



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA RAYENTUÉ

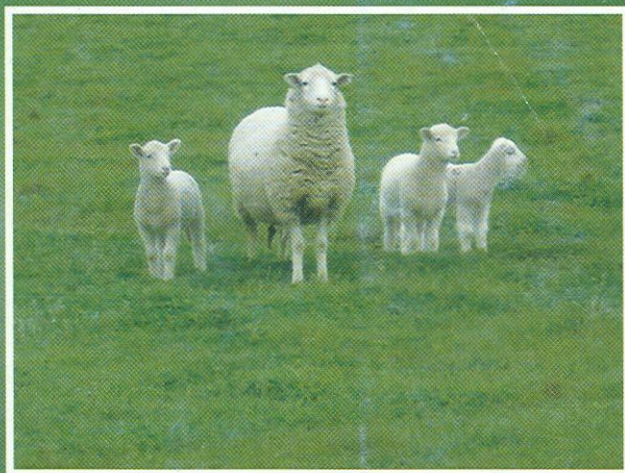


BOLETÍN INIA N° 166

ISSN 0717 - 4829

Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región

Editor:
FERNANDO SQUELLA N.



Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación INIA Rayentué
Centro Experimental Hidango

Litueche, Chile
2007



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA RAYENTUÉ



BOLETÍN INIA N° 166

ISSN 0717 - 4829

Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región

Editor:
FERNANDO SQUELLA N.



Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación INIA Rayentué
Centro Experimental Hidango

Litueche, Chile
2007

Editor:

Fernando Squella Narducci
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Rayentué

Directora Responsable:

Viviana Barahona Leiva
Ingeniera Agrónoma
Directora Regional INIA Rayentué

Boletín INIA N°166

Este Boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación INIA Rayentué, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Cita bibliográfica correcta:

Squella, F. 2007. Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. 148 p. Boletín INIA N°166. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 148 p.

INIA Rayentué, Avda. Salamanca s/n, Sector Los Choapinos,
km 104 Ruta 5 Sur, Rengo, VI Región. Teléfono (72) 740830-31,
e-mail: inia@rayentue.inia.cl
Casilla Postal 13 - Rengo

ISSN 0717-4829

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura - Chile.

Revisión técnica de textos: Silvia Altamirano S.

Diseño y Diagramación: Ideograma Ltda.

Impresión: Editorial Valente

Cantidad de ejemplares: 300

Santiago, Chile, 2007.

*A todos aquellos que, con rigor y afecto, contribuyen a mantener
nuestra tan propia y rica identidad rural en el secano de la VI Región.*

Tabla de Contenidos

	Página
Prólogo	11
Capítulo 1. Aspectos Generales del Secano y los Recursos Forrajeros	13
1. Ubicación y caracterización general del clima mediterráneo	13
2. Clasificación de los recursos forrajeros	15
3. Relación clima-suelo-planta-animal	15
4. Los forrajes como base de la alimentación animal	16
4.1. Disminución de la calidad con la madurez	17
4.2. Especies o variedades que conforman una pradera	17
4.3. Estructuras morfológicas	17
4.4. Fertilización y suministro hídrico	17
Capítulo 2. La Avena como Cultivo Forrajero	19
1. Factores de establecimiento	20
1.1. Requerimientos de clima y suelo	20
1.2. Elección de la variedad y calidad de la semilla	20
1.3. Época de siembra y preparación de suelo	21
1.4. Dosis de siembra	22
1.5. Modalidad de siembra	22
1.6. Fertilización	23
1.7. Profundidad de siembra	24
1.8. Control de malezas	24
1.8.1. Malezas en el secano mediterráneo	26
1.8.2. Control químico de malezas antes de la siembra	28
1.8.3. Control químico después de la siembra	29
1.8.4. Estado de desarrollo de las malezas y épocas de aplicación	30
2. Consideraciones de uso, producción y manejo	31
3. Costo de establecimiento-cosecha	35
Capítulo 3. Recursos Forrajeros para Praderas de Siembra	37
1. Morfología y crecimiento	37
1.1. Caracterización de una leguminosa	37
1.1.1. Germinación de la semilla	37
1.1.2. Desarrollo de las hojas y tallos	39
1.1.3. Crecimiento de la raíz	39

1.1.4. Desarrollo de las estructuras reproductivas	39
1.2. Caracterización de una gramínea	40
1.2.1. Germinación de la semilla	40
1.2.2. Desarrollo de las hojas y tallos	41
1.2.3. Crecimiento de la raíz	43
1.2.4. Desarrollo de las estructuras reproductivas	44
1.3. Clave para la identificación de géneros de interés forrajero	45
1.3.1. Leguminosas	45
1.3.2. Gramíneas	46
1.4. Identificación de especies	46
1.4.1. Rasgos para su identificación	46
1.5. Criterios utilizados para la selección de especies, variedades y mezclas forrajeras	49
1.5.1. Selección de una especie forrajera	49
1.5.2. Argumentos para el uso de mezclas forrajeras	51
2.Descripción de las especies forrajeras	52
2.1. Leguminosas	52
2.1.1. Trébol subterráneo (<i>Trifolium subterraneum</i>)	52
2.1.2. Trébol balansa (<i>Trifolium michelianum</i>)	60
2.1.3. Hualputra (<i>Medicago polymorpha</i>)	65
2.2. Gramíneas	70
2.2.1 Falaris (<i>Phalaris aquatica</i>)	70
2.2.2. Ballica anual (<i>Lolium rigidum</i>)	77
3.Siembra de recursos forrajeros	80
3.1. Procesos que intervienen en el establecimiento de una pradera	80
3.1.1. Germinación de la semilla	81
3.1.2. Penetración de la radícula al suelo	83
3.1.3. Emergencia de las plántulas	83
3.2. Consideraciones previas a la siembra	84
3.2.1. Elección de la especie y variedad	84
3.2.2. Preparación del suelo	84
3.2.3. Fertilización	85
3.2.4. Control de malezas	86
3.2.5. Época de siembra	86
3.2.6. Dosis y calidad de la semilla	87
3.2.7. Sistema de siembra y localización de la semilla	89
3.2.8. Profundidad de siembra	89

Capítulo 4. Los Animales y su Manejo **91**

1.Animales productores de carne	91
1.1. Razas de carne	91

1.1.1. Merino Precoz	91
1.1.2. Suffolk Down	92
1.1.3. Hampshire Down	93
1.1.4. Poll Dorset	93
1.1.5. Texel	93
1.2. Mejoramiento de la condición genética del rebaño	94
1.3. Estructura de un rebaño	96
1.3.1. Oveja	96
1.3.2. Borrega de reemplazo	96
1.3.3. Carnero	97
1.3.4. Carnerillo de reemplazo	97
1.3.5. Cordero y cordera	97
1.3.6. Cálculo de la edad de los animales	98
1.4. Aspectos reproductivos	98
1.4.1. Manejo reproductivo	98
1.4.2. Axis reproductivo	98
1.4.3. Aparato reproductor	99
1.4.4. Características reproductivas	99
1.5. Manejo general del rebaño	100
1.5.1. Revisión de los animales	100
1.5.2. Encaste de las hembras	101
1.5.3. Gestación de un cordero	102
1.5.4. Manejo de las pariciones	104
1.5.5. Descole y señalada de los corderos	106
1.5.6. Destete de los corderos	106
1.5.7. Crecimiento de los corderos	106
1.5.8. Manejo de esquila	107
1.6. Agua de bebida	107
1.6.1. Necesidades de los animales	108
1.7. Manejo sanitario del rebaño	108
1.7.1. Enfermedades infecciosas bacterianas	109
1.7.2. Enfermedades virales	111
1.7.3. Enfermedades parasitarias internas	111
1.7.4. Enfermedades parasitarias externas	114
1.7.5. Prevención y tratamiento de las enfermedades	117
1.7.6. Consideraciones sanitarias generales	120
Glosario	121
Bibliografía Consultada	130

Índice de Cuadros

Capítulo 2:

Cuadro 1. Malezas hoja ancha de importancia económica del secano mediterráneo central de Chile.	27
Cuadro 2. Malezas gramíneas de importancia económica del secano mediterráneo central de Chile.	28
Cuadro 3. Principales herbicidas empleados para el control químico de malezas en avena.	30
Cuadro 4. Rendimiento acumulado de forraje (t m.s./ha) en variedades de avena.	31
Cuadro 5. Rendimiento acumulado de forraje (t m.s./ha) en variedades de avena en mezcla con vicia.	31
Cuadro 6. Rendimiento de grano (qqm/ha) en variedades de avena.	32
Cuadro 7. Rendimiento de grano (qqm/ha) en variedades de avena en mezcla con vicia.	33
Cuadro 8. Contenido de proteína del forraje (%) en distintos estados fenológicos de variedades de avena.	34
Cuadro 9. Contenido de energía metabolizable del forraje (Mcal/kg m.s.) en variedades de avena en distintos estados fenológicos.	34
Cuadro 10. Costo de establecimiento-cosecha con maquinaria de un cultivo de avena.	36
Cuadro 11. Costo de establecimiento con tiro animal y cosecha mecanizada de un cultivo de avena.	36

Capítulo 3:

Cuadro 12. Principales rasgos de la planta usados para la identificación de las leguminosas.	48
Cuadro 13. Principales rasgos de la planta usados para la identificación de las gramíneas.	48
Cuadro 14. Vida útil productiva de las especies forrajeras, de acuerdo a las condiciones de explotación.	49
Cuadro 15. Elección de especies forrajeras según la época estratégica de producción.	50
Cuadro 16. Elección de especies forrajeras según la forma de utilización.	51
Cuadro 17. Adaptación de especies forrajeras según condiciones de suelo y clima.	51
Cuadro 18. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos del trébol subterráneo.	54
Cuadro 19. Factores agronómicos a considerar en la siembra de trébol subterráneo.	56
Cuadro 20. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos del trébol balansa.	61
Cuadro 21. Factores agronómicos a considerar en la siembra de trébol balansa.	62
Cuadro 22. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos de la hualputra.	66
Cuadro 23. Factores agronómicos a considerar en la siembra de hualputra.	68
Cuadro 24. Valores acumulativos de escarificación de semilla de hualputra en cuatro períodos seco estival.	69
Cuadro 25. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos de falaris.	72
Cuadro 26. Factores agronómicos a considerar en la siembra de falaris.	74
Cuadro 27. Rangos de tasas de crecimiento de tres cultivares de falaris.	76
Cuadro 28. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos de la ballica.	78
Cuadro 29. Factores agronómicos a considerar en la siembra de ballica.	78
Cuadro 30. Rangos de tasas de crecimiento diarias de ballica.	80
Cuadro 31. Rendimiento acumulado de forraje de ballica.	80
Cuadro 32. Valor nutritivo del forraje de ballicas anuales.	81

Capítulo 4:

Cuadro 33. Productos utilizados en el control de enfermedades.	118
Cuadro 34. Relación beneficio/costo del uso de productos de control.	119

Índice de Figuras**Capítulo 4:**

Figura 1. Aparato reproductor de la hembra.	99
Figura 2. Aparato reproductor del macho.	99
Figura 3. Ciclo estral de una oveja.	100
Figura 4. Ciclo evolutivo de la <i>Fasciola hepatica</i> .	112
Figura 5. Ciclo biológico del <i>Echinococcus granulosus</i> .	113
Figura 6. Ciclo evolutivo de los parásitos redondos.	114
Figura 7. Patrón de infestación de las praderas.	119

Índice de Fotografías**Capítulo 1:**

Foto 1. Paisaje del secano costero.	13
Foto 2. Formación vegetacional de espinal.	15
Foto 3. Pastura de ballica y trébol subterráneo.	15

Capítulo 2:

Foto 4. Vicia y avena.	19
Foto 5. Cultivo de avena para ensilaje.	32
Foto 6. Cultivo de avena en mezcla con vicia para heno.	32
Foto 7. Cultivo de avena para grano.	32
Foto 8. Cultivo de avena para pastoreo.	33
Foto 9. Pastoreo de avena con uso de cerco eléctrico.	33
Foto 10. Pastoreo de rastrojo de avena.	35

Capítulo 3:

Foto 11. Pastoreo de ovinos en una pradera de siembra.	37
Foto 12. Hoja de trébol subterráneo.	47
Foto 13. Hoja de hualputra.	47

Foto 14. Lígula en una hoja de ballica.	47
Foto 15. Aurículas en una hoja de ballica.	47
Foto 16. Trébol subterráneo en floración.	52
Foto 17. Trébol balansa en floración.	60
Foto 18. Hualputra en floración.	65
Foto 19. Falaris en floración.	70
Foto 20. Ballica en floración.	77

Capítulo 4:

Foto 21. Ovejas de la raza Suffolk Down.	91
Foto 22. Carnero Tipo Merino Precoz.	91
Foto 23. Carnero Raza Suffolk Down.	92
Foto 24. Carnero Raza Poll Dorset.	93
Foto 25. Carnero Raza Texel.	93
Foto 26. Oveja y carnero cuádruple.	96
Foto 27. Corderas mejoradas Poll Dorset.	97
Foto 28. Corderos mejorados Suffolk Down.	97
Foto 29. Oveja con condición corporal deficiente.	101
Foto 30. Oveja con mala conformación de la pezuña.	101
Foto 31. Oveja con pérdida de piezas dentarias.	101
Foto 32. Oveja con ubre defectuosa y enfermedad infecciosa.	101
Foto 33. Revisión de testículos y pene en carnero.	101

Prólogo

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, a través del Centro Experimental Hidango, localizado en la Comuna de Litueche, VI Región, desde hace 36 años ha estado abocado a investigar y transferir tecnología en los rubros propios del secano Mediterráneo Central de Chile, como son el cultivo de cereales y leguminosas de grano, ganadería ovina y de bovinos de carne.

En el rubro ovino se han estudiado diversos recursos forrajeros, para diferentes sitios de cultivo y tipo de utilización, como asimismo, razas y cruza que han permitido poner a disposición de los productores ovinos, del secano regional y gran parte del país, insumos tecnológicos mejorados de mayor capacidad reproductiva y productiva que la encontrada en el medio predial. Para tal efecto, se han desarrollado protocolos de manejo de abarcan diferentes modalidades de producción: desde sistemas ganado-cultivo con el uso de rotaciones culturales, netamente pastoriles con la utilización del pastizal anual y praderas de siembra, hasta sistemas silvopastorales en plantaciones de pino radiata (*Pinus radiata*). Sin embargo, la brecha técnico-económica establecida resulta aún muy significativa, lo que representa un gran aliciente para la transferencia tecnológica y potencial adopción de tecnología por los agricultores.

En la actualidad, gracias al apoyo del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) de la Región de O'Higgins, a través de los programas "Uso de métodos para acelerar el mejoramiento genético ovino en el secano de la VI Región" (2001-2003) y "Transferencia de recursos ovinos mejorados para el secano regional" (2005-2007), se ha logrado la consolidación de un Núcleo de Mejoramiento Genético Ovino (NMG), que pone a disposición del medio productivo, reproductores y semen congelado, con diversidad de genética conocida y controlada; parámetros productivos validados de acuerdo a los protocolos de manejo establecidos; sanidad animal debidamente asegurada y alcances sobre aspectos de rendimiento de la canal y características de la carne de cordero producida.

En este contexto, y como uno de los productos del programa "Transferencia de recursos ovinos mejorados para el secano regional", se fijó como meta la elaboración de un boletín técnico que incluyera información sobre recursos forrajeros y manejo ovino. La publicación se estructuró en cuatro capítulos. Estos incluyen aspectos generales que intervienen en el tema productivo ovino (Capítulo 1), la importancia del uso de cultivos forrajeros (Capítulo 2) y praderas de siembra (Capítulo 3) en el mejoramiento del balance forrajero predial. Asimismo, se establecen aspectos propios del animal y su manejo (Capítulo 4). Adicionalmente, se considera un glosario de términos con el objeto de complementar y favorecer la comprensión de los temas tratados y una amplia literatura de consulta.

El Editor

Capítulo 1

Aspectos Generales del Secano y los Recursos Forrajeros

Fernando Squella N.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Rayentué



Foto 1. Paisaje del secano costero.

El área sometida a la influencia del clima de tendencia mediterránea en Chile, se extiende aproximadamente en 1.500 km entre los 27° y los 39° de latitud Sur. El territorio aludido, desde el punto de vista ganadero, abarca mayormente desde la IV a la VIII Región, incluyendo la Región Metropolitana (RM).

En la VI Región, en particular, existen dos ambientes claramente definidos: el de riego y el de secano. En este último los sistemas productivos se desenvuelven sólo con el agua proveniente de las lluvias.

En condiciones de riego se desarrollan actividades más intensivas relacionadas, principalmente, con sistemas hortofrutícolas, semilleros y producción de flores. En tanto que en los sistemas ganaderos, orientados mayormente a la producción de leche y forraje conservado, la alimentación de los animales se basa en el uso de concentrados y la utilización del forraje producido por praderas de siembra, como la alfalfa (*Medicago sativa*) y el trébol rosado (*Trifolium pratense*), cultivos suplementarios de verano e invierno, como el maíz (*Zea mays*) y la avena sola (*Avena sativa*) o combinada, ya sea con vicia (*Vicia atropurpurea*) o con trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*). También, casi exclusivamente, en la VI y VII Región, se encuentran explotaciones silvícolas, de preferencia el cultivo del álamo (*Populus* sp.).

En el secano los cultivos preferentes son los cereales, como trigo y avena, y las leguminosas de grano, como el garbanzo, los cuales se desarrollan junto a sistemas mayoritariamente extensivos de producción animal (ovina, bovina y caprina, para carne) y sistemas forestales. Los sistemas ganaderos se sustentan en el uso de pastizal natural, el cultivo de praderas suplementarias de invierno (avena sola o con vicia, y cebada forrajera) y praderas de siembra (tréboles subterráneos, *Trifolium subterraneum*, y falaris, *Phalaris aquatica*). Los sistemas forestales (pino insigne, *Pinus radiata*, y eucalipto, *Eucalyptus globulus*); imprimen al territorio un uso muy característico de los recursos naturales renovables.

1. Ubicación y caracterización general del clima mediterráneo

El rasgo fundamental del clima mediterráneo es la sequía estival. Ésta puede ser más o menos pronunciada, pero siempre hay un contraste entre la estación más fría, que es húmeda, y la estación calurosa, que es siempre seca.

Debido a la gran variación de latitud de la zona mediterránea chilena, la influencia del Pacífico y la presencia de ambas cordilleras, el clima presenta dos secuencias de variación, de norte a sur y de este a oeste.

Desde el punto de vista latitudinal, desde el extremo norte hacia el sur, en la zona de tendencia mediterránea se distingue: una condición perárida que abarca principalmente la parte sur de la III Región; un sector árido que comprende prácticamente toda la IV Región y la Provincia de Petorca (V Región); una situación semiárida que está representada mayoritariamente por el resto de la V Región (excepto la Provincia de San Antonio) y la Región Metropolitana; un área subhúmeda que involucra principalmente la Provincia de San Antonio y prácticamente la totalidad de las regiones VI y VII; un sector húmedo comprendido entre la VIII y la parte norte de la IX Región, y una condición perhúmeda localizada en el sector más bien central de la IX Región.

Posee diversos grados de aridez (duración del período seco), que van desde más de nueve meses en la región perárida, hasta sin períodos de aridez en la región mediterránea húmeda meridional. Asimismo, existe un gradiente de precipitaciones que aumenta, en promedio, de norte a sur, desde aproximadamente los 88 mm en Copiapó a los 1.300 mm de precipitación anual en Mulchén.

Por su relación con la producción de los recursos forrajeros principalmente de secano y, en consecuencia, con la capacidad de sustentación animal, una de las características más importantes es la variación que experimentan las precipitaciones en una misma localidad de un año a otro. En el límite norte (Valle de Copiapó) el 46,6% de los años corresponde a secos, muy secos o sin lluvia, mientras que en la región mediterránea húmeda existen lugares con algo menos de un 10% del total de los años en dichas categorías. Los años con precipitaciones normales aumentan de norte a sur llegando a porcentajes levemente superiores a un 60% en la región mediterránea húmeda que, en general, junto con el área perhúmeda, es la situación con menos variaciones en su caída pluviométrica anual.

La distribución de las lluvias a través del año es tanto o más trascendente que la cantidad de agua caída. En la región mediterránea perárida las lluvias se distribuyen principalmente entre junio y agosto, mientras que en la región mediterránea húmeda, su distribución se extiende esencialmente entre marzo y diciembre.

Las temperaturas presentan una cierta estabilidad. Si se compara la situación entre la región mediterránea árida y la húmeda, la media anual es de 15,5 y 12,7°C, la media del mes más cálido de 24 y 18,5°C, y la media del mes más frío de 8,5 y 6,7°C, respectivamente.

A pesar de existir algunas variantes, especialmente en la región perárida y árida, la geografía, de la zona mediterránea de Chile está conformada, en su mayoría, por una faja litoral, la cordillera de la Costa, el valle central, la precordillera y la cordillera de Los Andes, que provocan, además, una secuencia de variación climática de Este a Oeste.

La Cordillera de la Costa reduce la influencia del mar hacia su vertiente oriental y hacia el valle. En general, en la costa hay una mayor nubosidad, presencia de neblinas y precipitación, y la amplitud térmica es menor. Hacia el interior estas condiciones son más extremas.

Luego, en las situaciones de mayor aridez la principal limitante para el crecimiento de las plantas forrajeras es la menor duración del período de lluvias al que están sometidas, mientras que el factor térmico es de menor relevancia. Por el contrario, hacia territorios más húmedos, el período de déficit hídrico disminuye, siendo una limitación la menor temperatura en el invierno. No obstante, bajo ciertas circunstancias, los excesos de humedad durante el invierno pueden también afectar negativamente el crecimiento de las forrajeras.

2. Clasificación de los recursos forrajeros

Los recursos forrajeros pueden ser divididos en dos grandes categorías. La primera comprende los pastizales conformados por especies herbáceas nativas y naturalizadas. Estas últimas son especies que han evolucionado con el medio ambiente, o bien que han sido introducidas desde ambientes preferentemente mediterráneos, adaptándose y persistiendo con gran éxito. Dadas sus características, estos pastizales se establecen naturalmente, sin la participación del hombre.

En el marco territorial del secano de la VI Región, se encuentran dentro de esta categoría los pastizales de veranadas de precordillera y cordillera de Los Andes, y el pastizal anual mediterráneo, asociado principalmente a la formación vegetacional del espinal o estepa de *Acacia caven* (espino).

La segunda categoría corresponde a las pasturas (pradera de siembra) y cultivos que son sembrados por el hombre, con el concurso de normas tecnológicas claramente establecidas para dicho propósito. Ése es el caso de las praderas permanentes de secano, cuya vida útil productiva alcanza a más de seis años; por ejemplo, falaris solo o asociado a trébol subterráneo. También es posible utilizar especies como el trébol subterráneo, hualputra (*Medicago polymorpha*) y trébol balansa (*Trifolium michelianum*), en rotación cultural con cereales como trigo y avena, en suelos cultivables. Asimismo, en el secano es común encontrar cultivos suplementarios de invierno. La especie más relevante es la avena sola o en mezcla con vicia.

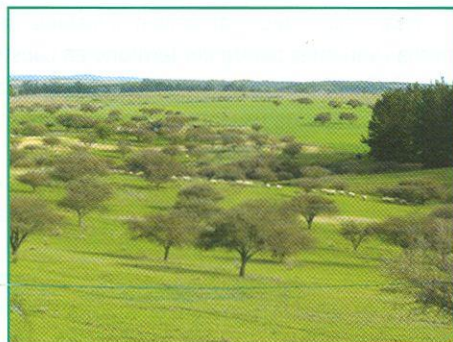


Foto 2. Formación vegetacional de espinal.

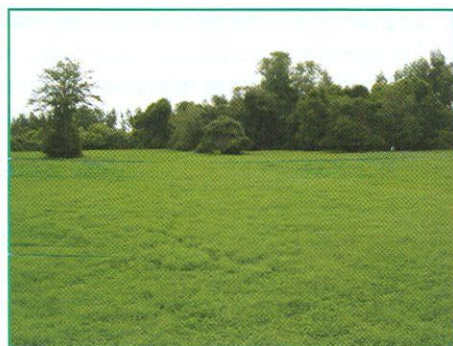


Foto 3. Pastura de ballica y trébol subterráneo.

3. Relación clima-suelo-plantas-animal

Las praderas (pastizales y pasturas) constituyen la base de la alimentación de los rumiantes (caprinos, ovinos y bovinos) utilizados en los sistemas extensivos de producción animal en el secano. El forraje y grano producido por praderas y cultivos, como asimismo los residuos de cultivos de cereales y legumbres, suelen ser las únicas fuentes de alimentación para el ganado. Sólo en situaciones de explotación más intensivas se utilizan suplementos externos al sistema productivo predial; por ejemplo, grano de cereales y leguminosas, subproductos o alimentos elaborados por la industria, entre otros.

En lo que respecta a la empresa ganadera, el recurso forrajero es el producto primario generado por las plantas a través del aprovechamiento de los recursos aportados por el clima y el suelo. El producto secundario corresponde a la transformación de los recursos forrajeros en carne y lana, entre otros.

En el secano regional, si bien el sistema de producción ovina, caprina y bovina de carne no tiene muchas variantes dentro del territorio en cuestión, tanto la producción primaria (forraje) como secundaria (animal) presentan un amplio rango de productividad, a consecuencia de la compleja relación existente entre los recursos naturales (suelo y clima), los recursos forrajeros y el animal. En último término, la forma en que estos factores de la productividad son manejados a nivel predial significa mayor o menor rentabilidad, ya sea biológica o económica.

Un claro ejemplo son los efectos que tienen algunas variables climáticas (precipitación, temperatura, etc.) sobre el rendimiento de forraje, la curva estacional de producción, el valor nutritivo y la persistencia de los recursos forrajeros. De igual manera, las condiciones climáticas juegan un papel importante sobre la respuesta animal, ya sea afectando la eficiencia de conversión de los alimentos, o bien directa o indirectamente sobre la salud animal.

En todo caso, el grado de control que tenga el ganadero sobre las variables que intervienen en el proceso productivo (aspectos económicamente manejables), imprimirá las reales proyecciones que éste pueda tener dentro de un ámbito determinado.

4. Los forrajes como base de la alimentación animal

Los aspectos vinculados con los recursos forrajeros que interesan de sobremanera en un sistema de producción ganadera se relacionan con la cantidad y estacionalidad del forraje producido y su valor nutritivo. Es sabido que el costo de alimentación de un animal con concentrados es mucho mayor que con el uso de forrajes conservados en forma de heno y ensilaje. Sin embargo, los nutrientes aportados por las praderas utilizadas en forma de pastoreo son los más económicos para la alimentación animal.

No obstante, el potencial de producción de los animales rumiantes por lo general es menor en pastoreo que con raciones balanceadas sobre la base de concentrados, debido fundamentalmente a que los recursos forrajeros tienen un mayor contenido de fibra, lo que repercute en los menores contenidos de energía existentes en los forrajes.

La fibra se encuentra de preferencia en la pared celular de los tejidos vegetales y está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa, lignina, entre otros. La energía presente en los dos primeros compuestos (carbohidratos estructurales) es parcialmente utilizada por los rumiantes luego de ser degradada, esencialmente en el rumen del animal, por diversos microorganismos. La lignina no es aprovechada por los animales, lo mismo que otros compuestos como el sílice y las proteínas desnaturalizadas. Sin embargo, la mayor fuente de nutrientes digestibles se encuentra en el contenido celular y considera generalmente el azúcar, almidón, aminoácidos, proteínas, lípidos, etc.

Se acepta que los sistemas de producción animal (leche o carne) basados en praderas son limitados principalmente por la baja disponibilidad de energía del forraje. No obstante, los contenidos de proteína y algunos minerales como fósforo y calcio también son importantes.

El valor nutritivo de un forraje se mide por su capacidad para satisfacer los requerimientos potenciales de nutrientes de los animales. En consecuencia, depende de la cantidad y proporción relativa de nutrientes que puedan estar disponibles para su metabolismo y posterior formación de los tejidos del animal.

Entre los factores que influyen en la variación de la calidad nutricional de un forraje destacan:

4.1. Disminución de la calidad con la madurez

En la medida que una planta forrajera avanza hacia la madurez, se reducen sus contenidos de energía, proteína y minerales, y aumentan los contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina, por lo que el forraje pierde digestibilidad. Por ambos motivos disminuye la producción animal debido a un menor consumo de forraje. Estos cambios se presentan más acentuados en forrajeras gramíneas que en leguminosas.

4.2. Especies o variedades que conforman una pradera

En general los tejidos de las leguminosas presentan un mayor valor nutritivo que los de las gramíneas. Asimismo, dentro de las gramíneas, las de hábito anual, por ejemplo la ballica (*Lolium rigidum*), tienen mayores contenidos nutritivos que las de hábito perenne, como es el falaris. También se han encontrado diferencias nutricionales entre variedades correspondientes a una misma especie. Es el caso de falaris.

4.3. Estructuras morfológicas

Las hojas y semillas de una planta forrajera son las de más alto valor nutritivo. Las hojas más nuevas, normalmente ubicadas en la parte superior de la planta, o ápice, tienen más nutrientes que las hojas más viejas. Los tallos son menos nutritivos que las hojas.

Las estructuras florales, incluso secas (propio de las especies de hábito anual), normalmente presentan una mayor calidad nutricional que los tallos. Esto depende en gran medida de la estructura reproductiva en particular; por ejemplo, las cabezuelas senescentes del trébol balansa. Por el contrario, los frutos del trébol subterráneo, dadas sus características de relación fruto/semilla, presentan un menor valor nutritivo.

4.4. Fertilización y suministro hídrico

La fertilización con nitrógeno incrementa los niveles de proteína del forraje. Sin embargo, el contenido de carbohidratos solubles tiende a declinar; aún así, el tenor de energía no se modifica en forma importante. La aplicación de fósforo, en tanto, no parece afectar en forma directa el valor nutritivo de un forraje. Indirectamente, el aumento de las leguminosas en la composición de la pradera mejora la calidad del forraje. El déficit hídrico en ciertos momentos del desarrollo de las plantas puede favorecer el incremento de carbohidratos estructurales, y por consiguiente disminuye el valor nutritivo.

No obstante, a pesar de estos indicadores, los animales tienen la propiedad de seleccionar tejidos de más alto valor nutricional, jugando en este caso un papel fundamental la disponibilidad y accesibilidad del forraje al animal. En último término, el manejo animal a través del uso de sistemas de pastoreo tiene entre sus objetivos el de optimizar la utilización de los recursos forrajeros por parte de los animales.

Capítulo 2

La Avena como Cultivo Forrajero

*Fernando Squella N.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Rayentué*

*Juan Ormeño N.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA La Platina*

En el sistema de producción ovina del secano mediterráneo, la estacionalidad en la producción del pastizal natural, principal fuente de alimentación de los animales, y de las pasturas de siembra, en mayor o menor medida, genera un importante déficit alimenticio durante el periodo de invierno y estival. Ambos periodos son críticos en cuanto a disponibilidad de forraje y valor nutritivo, respectivamente. La utilización de cultivos forrajeros, como la avena, representa una opción válida para mejorar el balance forrajero en el predio.



Foto 4. Vicia y avena.

No obstante, el manejo de los recursos forrajeros debe hacerse de acuerdo a un protocolo técnico definido, de manera de asegurar su persistencia y capacidad productiva, y el resguardo del medio ambiente. Las especies que se utilizan como cultivos forrajeros deben ser cultivadas en suelos con aptitud para tal efecto, pues se requiere de un laboreo recurrente del suelo y, por lo tanto, es menester tomar las máximas precauciones para minimizar el riesgo de erosión.

Dentro del grupo de los cereales, la avena es la principal especie cultivada en el país para la producción de forraje o grano, destinados a la alimentación de rumiantes. Su grano es de buena calidad, con un contenido de proteína de alto valor biológico, superior a otros cereales de grano pequeño. Ocupa el 7,9% de la superficie de cultivos anuales. Después del trigo, y junto al maíz, es el segundo cereal más importante en superficie cultivada. El valor de su producción, que alcanza al 4,5% del valor total obtenido por los cultivos anuales, se distribuye en un 1,8% para alimentación humana; 25,7% para exportación; 14% como forraje; 52,5% en grano para alimentación animal y 6% como semilla.

En Chile, este cereal se cultiva en el secano de la costa e interior, en el Valle Central regado y en suelos de la precordillera de Los Andes (32°-45° Latitud Sur, 10-2.000 m.s.n.m.). La presencia de un clima templado, más bien frío, con un largo periodo de luminosidad y una alta ocurrencia y buena distribución anual de las precipitaciones favorece en gran medida su producción. Su importancia en alimentación animal radica en la diversidad de usos y tipo de productos que puede obtenerse de su cultivo: grano, forraje verde, forraje conservado (heno y ensilaje), doble propósito (forraje verde-grano) y utilización del rastrojo. Además, su grano es utilizado por la industria en la preparación de raciones para animales y en la elaboración de alimentos para humanos. Su cultivo asociado a una leguminosa (vicia), es la mejor opción para fabricar heno.

En las rotaciones con trigo y cebada, inhibe o atenúa el desarrollo de enfermedades producidas por hongos, como es el conocido mal del pie en trigo.

Para minimizar los efectos por la variación interanual de las precipitaciones y por los cambios en el valor de los productos en el mercado, entre otras variables, y con el propósito de establecer rotaciones culturales sustentables en el tiempo, se recomienda mezclar la avena con leguminosas, tales como vicia (arvejilla), trébol balansa, y en rotación con trigo y cultivos de leguminosas de grano.

La disminución progresiva del cultivo del garbanzo y lenteja en la zona central –por razones propias de tratados comerciales internacionales– ha impulsado estudios de adaptación de otros cultivos, como es el caso del lupino (*Lupinus angustifolius*), cultivado principalmente en la VIII y IX Región. El uso de especies de leguminosas puede jugar un rol importante: en la ruptura del ciclo de enfermedades de la raíz del trigo, en la incorporación de nitrógeno al suelo como nutriente potencialmente utilizable en el cultivo de cereales incluidos en la rotación, y en la producción de un grano de alto valor proteico para la alimentación animal.

1. Factores de establecimiento

1.1. Requerimientos de clima y suelo

Si bien la capacidad productiva de una especie en el secano mediterráneo está en íntima relación con la cantidad y distribución de las precipitaciones, en último término depende de las características del suelo, que en mayor o menor medida condicionan la habilidad de un recurso forrajero para aprovechar eficientemente el agua y los nutrientes. Aunque la avena se adapta a variados tipos de suelos, las mayores respuestas productivas se obtienen en suelos medios a profundos (idealmente 40 ó más centímetros), bien estructurados, idealmente del tipo granular, de texturas medias (franco a franco limoso) a ligeramente arcillosas (franco arcillo-limoso), con un nivel de pH ligero a moderadamente ácido (5,3 a 5,7), de buen drenaje y fertilidad media a alta. No se recomienda su siembra en suelos delgados (10 a 20 cm), livianos o arenosos con baja capacidad de retención de humedad y pH superior a 6. También, el contenido bajo de materia orgánica y nutrientes en el suelo, especialmente nitrógeno, limitan considerablemente su capacidad productiva.

Este cereal también se puede cultivar en un amplio rango de condiciones climáticas. Sin embargo, presenta una mejor adaptación en climas de temperaturas templadas a frías, con fotoperiodos largos y una regular distribución de las precipitaciones durante su ciclo de crecimiento. En el caso del secano de la zona central, la disponibilidad de agua en el suelo para el crecimiento del cultivo (profundidad: 40 a 60 cm) se manifiesta mayormente entre mediados de mayo y mediados a fines de octubre (5 a 5,5 meses) en el secano costa norte e interior; mediados de mayo a mediados de noviembre (6 meses) en el secano costero, y entre abril y noviembre en el secano de precordillera (8 meses). Estos periodos, dada la connotada plasticidad de la especie, permiten obtener buenos rendimientos tanto de grano como de forraje.

1.2. Elección de la variedad y calidad de la semilla

Para la elección correcta de una variedad es necesario conocer algunos aspectos agronómicos, como son la adaptabilidad a las condiciones de suelo y clima, la vida útil productiva, el tipo de utiliza-

ción (pastoreo, ensilaje, heno, forrajeo en verde) y el momento estratégico de producción o precocidad. Asimismo, es menester considerar la resistencia genética a enfermedades de importancia económica, resistencia a la tnedadura, potencial de producción de grano y forraje, y calidad nutritiva del grano.

De las variedades de avena estudiadas en el secano mediterráneo central, la más usada por los agricultores es Nehuén, que se caracteriza por ser de hábito de crecimiento alternativo y de mayor precocidad que Urano (intermedia) y Saturno (muy precoz); presenta resistencia a la tnedadura y al polvillo de la hoja (*Puccinia coronata* Cda.); es tolerante al virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC) y tiene una calidad industrial más que regular.

Urano y Saturno, de más reciente liberación, son buenas opciones de reemplazo de Nehuén. La primera de ellas es de hábito de desarrollo alternativo, resistente al polvillo de la hoja y al oídio, tolerante al virus del enanismo amarillo de la cebada y de muy buena calidad industrial, pero es susceptible a la tnedadura. La variedad Saturno, de hábito de desarrollo alternativo, es más precoz que las otras variedades, de buena calidad industrial, resistente a la tnedadura y al polvillo de la hoja, y moderadamente resistente al oídio.

Una vez elegida la variedad, se debe optar por una semilla de óptima calidad, ya sea certificada o corriente seleccionada, debidamente desinfectada con un fungicida para prevenir el ataque de hongos.

A nivel predial es común el intercambio de semilla entre agricultores, las que muchas veces resultan de menor capacidad germinativa y vigor de plántula durante el establecimiento, lo que, sumado al uso de una variedad antigua, como Nehuén, una inadecuada preparación de suelo y una nula fertilización de establecimiento, no permite que el cultivo alcance más allá del 35 y 36% del rendimiento de forraje o grano obtenido con el uso de normas técnicas adecuadas: 11.700 kg de materia seca y 42 qqm por hectárea.

1.3. Época de siembra y preparación de suelo

A diferencia de lo que sucede en condiciones de riego, en donde una siembra de verano (febrero) puede potenciar la producción de forraje durante el invierno, en el secano mediterráneo la siembra debe hacerse en otoño, con el inicio de la estación de las lluvias, mayormente concentradas en abril y mayo. Mientras más temprano se inicien las lluvias, mayor es la probabilidad de obtener un rendimiento más alto de forraje en invierno. Para tal efecto, la preparación adecuada del suelo es de gran importancia. Normalmente, la siembra se realiza sobre el residuo quemado del rastrojo del cultivo anterior, sin más preparación de suelo que un tapado con rastra de la semilla desparramada al voleo.

El uso de arado de cincel y rastra de disco en la preparación del suelo beneficia, sustancialmente, el establecimiento y crecimiento del cultivo. La ruptura del pie de arado incrementa la infiltración de agua a través del perfil del suelo y la eficiencia con la cual el cultivo utiliza los fertilizantes. La realización de un barbecho en agosto-septiembre del año anterior a la siembra del cultivo favorece, en gran medida, la oportunidad de siembra en otoño, en especial cuando se termina de preparar el suelo inmediatamente después de iniciada la estación de las lluvias. Con ello, además de obtener una mejor cama para la semilla, se favorece el control de malezas.

En caso de atraso en la siembra, se recomienda no hacerla más allá de junio, ya que en julio y agos-

to existe mayor probabilidad de heladas, y es más difícil que el cultivo se establezca adecuadamente con bajas temperaturas. La etapa en que la avena resulta más susceptible a las heladas va desde la emergencia de la panoja hasta el inicio del llenado del grano. En todo caso, en el secano mediterráneo dichos estados se inician en octubre, y a esa altura no es probable que se produzcan heladas, como ocurre en la zona sur. Respecto a las temperaturas, cuando son altas (sobre 30°C) entre el estado de antesis e inicio del llenado del grano, pueden ser limitantes para la producción de este último. Adicionalmente, en la mayoría de los años a partir de octubre se observa una disminución importante del contenido de agua en el suelo, lo que sí puede afectar al cultivo desde la elongación del tallo (encañado) al momento final del llenado del grano. En síntesis, con las siembras más tempranas se minimizan los riesgos al establecimiento y se obtienen rendimientos más altos de forraje y grano.

1.4. Dosis de siembra

La dosis óptima dependerá del tipo de avena y su forma de utilización. Los cereales destinados a la producción de forraje deben sembrarse con dosis superiores a la utilizada para la producción de grano. Por su parte, un aumento de la dosis de semilla, junto a la aplicación de nitrógeno en la siembra y macolla, son los factores más importantes para asegurar una mayor producción de forraje durante el período invernal.

En siembras de avena para pastoreo, doble propósito (corte para verde y grano o heno) o asociada con vicia (heno), se recomiendan dosis de 80 a 100; 150 a 180 y 80 a 100 kg/ha, respectivamente. La dosis adecuada de semilla de vicia asociada con avena debe ser de 40 a 50 kg/ha. En el caso de una siembra en mezcla con trébol balansa, la dosis de avena debe disminuirse a valores entre 60 y 80 kg/ha y la de trébol debe ser de 2 a 3 kg/ha. En general, se aconseja que en las siembras en mezclas se disminuya hasta en un 50% la dosis recomendada para las siembras de especies solas.

1.5. Modalidad de siembra

Una de las principales limitantes en el secano mediterráneo es la falta de maquinaria e implementos de labranza para realizar una buena preparación de suelo, siembra de cultivos y pasturas, cosecha y conservación de forraje. El agricultor debe recurrir con frecuencia a contratar esos servicios, los que son muy caros y muchas veces no se contratan oportunamente. Esto es extremo en la cosecha de avena para heno. Ambos aspectos limitan tanto su siembra como la opción concreta de realizar una óptima henificación del forraje.

Una modalidad de siembra es al voleo, ya sea a mano o con máquinas (centrífugas tipo ciclón), que tienen la ventaja de ser de menor costo. Con este sistema, aunque se puede lograr una distribución adecuada, es más difícil controlar la localización de la semilla y de los fertilizantes. De no lograrlo, se produce una germinación y emergencia poco uniformes y, en consecuencia, un menor grado de establecimiento del cultivo. Por último, para minimizar el riesgo del consumo por las aves, se requiere tapar la semilla en la forma más pareja posible.

Otra modalidad es el uso de máquinas sembradoras especiales para cereales, las cuales permiten calibrar la dosis óptima de siembra. Junto con la rapidez de operación, deposita la semilla en línea (16 a

18 cm entre línea), a una profundidad de 4 a 6 cm, y los fertilizantes en una posición por debajo y al lado de la línea de siembra, evitando con ello el contacto directo del fertilizante con la semilla y, en consecuencia, la opción de disminuir el potencial germinativo de ella. Como desventajas relativas, podemos citar aquellas que tienen que ver con su costo; la necesidad de contar con una óptima preparación de suelo; la restricción que imponen algunas características del suelo, como son la topografía y pendiente, y el residuo de cultivos anteriores que dificulta el buen funcionamiento de la maquinaria. Como norma general, cuando la siembra se realice al voleo se recomienda aumentar la dosis de siembra en un 25 a 30% con relación a la siembra en línea con maquinaria especializada.

1.6. Fertilización

Junto a una adecuada preparación del suelo es importante conocer su contenido de nutrientes potencialmente aprovechables por el cultivo. Un análisis de fertilidad, realizado en un laboratorio acreditado, permite corregir las deficiencias existentes en el suelo con un adecuado programa de fertilización. En ciertos casos, cuando los niveles son suficientes o están por sobre lo requerido, se ahorra fertilizantes. El análisis de fertilidad de suelo entrega información sobre los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio (mg/kg de suelo seco), que son los macronutrientes que inciden mayormente en la respuesta productiva del cultivo. También se mide el contenido de materia orgánica (%), la cual es un reservorio potencial de nutrientes y del grado de acidez o alcalinidad (pH) del suelo.

El nitrógeno comúnmente es el más deficitario para el cultivo de este cereal. Es por ello que el uso de fertilizantes nitrogenados mejora la producción de macollos y el peso de las panojas, aumentándose el rendimiento y la proteína del grano. No obstante, un exceso de nitrógeno induce a un mayor desarrollo vegetativo y una mayor altura de la sementera, lo que aumenta el riesgo de tendencia. La disponibilidad de nitrógeno depende principalmente del tipo de suelo, contenido de materia orgánica, fertilización del cultivo anterior y de la rotación de cultivos.

Cuando la disponibilidad de fósforo es baja (6 mg/kg), la fertilización con este nutriente beneficia la producción de grano.

Respecto al potasio, no existe información sobre la respuesta productiva de la avena. Sin embargo se recomienda aplicar cuando el nivel en el suelo es inferior a 40 mg/kg de potasio disponible.

Sobre los micronutrientes, en Chile no existe información experimental respecto a deficiencias ni respuestas a la aplicación en avena, aunque sí se han encontrado contenidos de micronutrientes en el suelo que se señalan como limitantes para el desarrollo del cultivo. En consecuencia, es importante analizar los contenidos de ciertos micronutrientes, como calcio, magnesio, azufre, boro y zinc que, por razones especiales, pueden ser limitantes para su producción.

En los suelos del secano mediterráneo es común encontrar niveles de acidez que no han sido generados en forma natural, sino inducidos por labores propias de la agricultura. El cultivo reiterado promueve la pérdida progresiva de calcio, magnesio, potasio y sodio, por percolación con el agua de lluvia (lixiviación) a través del perfil del suelo. También ha influido el uso recurrente de fertilizantes amoniacales.

Suelos cultivables del secano mediterráneo, en especial aquellos que son arados con mayor fre-

cuencia y por más tiempo, normalmente muestran un fuerte déficit de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y en ciertas ocasiones de potasio (K_2O). En tales casos se recomienda aplicar dosis entre 60-90; 50-80 y 25-50 kg/ha, respectivamente. En la mezcla de avena con vicia, se debe usar la dosis mínima de nitrógeno y las máximas de fósforo y potasio. La dosis de nitrógeno puede aplicarse en forma fraccionada: la mitad a la siembra y la mitad a la macolla, es decir, entre 30 y 45 kg cada vez. Cuando se aplican cantidades superiores a 30 kg, el fertilizante no debe quedar en contacto con la semilla, porque puede afectar la germinación debido al efecto salino y exceso de amonio presente en el suelo (NH_3). Lo ideal es incorporar el fósforo y el potasio al suelo a 10 cm o más, lo mismo que la fracción de nitrógeno que se aplica, antes o durante la siembra, al voleo o con máquina, respectivamente. La aplicación al voleo de fósforo puede reducir la eficiencia de utilización del nutriente entre un 20 y un 30%. En las leguminosas, como la vicia, es necesario sembrar semilla con inoculante específico para la especie.

1.7. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra recomendada para el secano fluctúa entre 4 y 6 cm. Una localización de la semilla a más de 8 centímetros reduce sustancialmente la emergencia del coleoptilo, debido al agotamiento de las reservas de la semilla. En consecuencia, la plántula no es capaz de emerger desde el suelo (gateo). Si bien ésta es una respuesta que está directamente asociada al tamaño de la semilla o embrión, resulta también influenciada por la textura del suelo (liviano o arenoso, franco o intermedio y pesado o arcilloso), humedad disponible en el suelo y el monto de residuo del cultivo anterior que fue dejado sobre el suelo.

Una plántula que emerge desde una profundidad de siembra adecuada, crece y conserva su vigor en mayor medida, favoreciendo con ello su establecimiento. Un mayor número de hojas, más cortas y anchas, se traduce en un mayor número de macollos que los obtenidos con semillas sembradas a una mayor profundidad. Además, las plántulas más vigorosas son menos dañadas por efectos climáticos, como el viento, presentan mejor tolerancia al ataque de plagas de insectos y enfermedades a la raíz, y tienen mayor capacidad para competir con las malezas.

1.8. Control de malezas

El concepto de manejo de malezas deriva del hecho de que éstas son una plaga que siempre estará asociada a la producción agrícola y que, para poder minimizar sus efectos negativos, hay que usar todas y cada una de las herramientas disponibles para la prevención y el control.

El manejo se define como la reducción en el tiempo del número de individuos de una o más especies de malezas para minimizar su población al momento de iniciar las medidas de control. El control se define como las prácticas terapéuticas (remediación) implementadas para reducir o eliminar la población de malezas que compite directamente con el cultivo. Un principio muy importante en la competencia entre plantas es el que dice: "las primeras plantas en ocupar cualquier área del suelo, pequeña o grande, tienden a excluir a las otras". De ahí que el manejo se basa, fundamentalmente, en crear condiciones del ambiente y del suelo favorables al cultivo y no a las malezas. Esto implica el empleo de una serie de prácticas culturales y medidas de control, ya sea durante o entre cultivos, dentro y fuera de

los terrenos cultivados. El control dentro de cada cultivo es parte del conjunto de medidas denominadas manejo de malezas.

Asimismo, la prevención es el conjunto de medidas tomadas para evitar la introducción y diseminación de una o más especies de maleza en un área geográfica determinada. Dentro de estas medidas se pueden mencionar las leyes en puertos de entrada y cuarentenas obligatorias, que prevengan el ingreso de malezas, tales como orobanche (*Orobanche ramosa*, *O. minor*) y abutilón (*Abutilon theophrasti*). Otras leyes se refieren a especies prohibidas en semilleros y lotes de semillas certificadas, como correhuela, maicillo y chufa, entre otras.

Algunas medidas preventivas para evitar futuras infestaciones de malezas son:

- Emplear semilla certificada o bien que esté limpia y sea de procedencia conocida.
- Evitar alimentar a los animales con granos, heno u otros alimentos que contengan altos contenidos de semillas de malezas.
- No usar guano (estiércol) de establo a menos que la viabilidad de las semillas de malezas haya sido destruida a través de la fermentación o compostaje.
- No permitir que el ganado se mueva de zonas infectadas a terrenos limpios de malezas.
- Limpiar las trilladoras, cosechadoras, segadoras, embaladoras de heno y otros implementos, antes que éstos sean llevados desde terrenos infestados con malezas a otros libres de ellas.
- Evitar el uso de arena, grava y suelo de terrenos infestados.
- Mantener libre de malezas los canales de regadío, tranques, entre otros.
- Mantener libres de malezas los cercos, orillas de caminos, bodegas y todos aquellos sectores que no se cultivan agrícolamente en el predio.

Toda práctica de manejo utilizada en la producción de cultivos con el fin de reducir la incidencia de malezas es parte del que, por mucho tiempo, se llamó control cultural. Es decir, son buenas prácticas agrícolas que ayudan a reducir el número de malezas o disminuyen la probabilidad de futuras infestaciones.

Dentro de las prácticas agrícolas más importantes, que ayudan a reducir las malezas se pueden mencionar:

- (1) **Rotación o secuencia de cultivos:** lo mejor es no dejar el suelo en barbecho, ya que así es mayor la probabilidad de emergencia y posterior producción de semillas de malezas. Al intercalar cultivos con diferentes requerimientos, por ejemplo especies gramíneas y de hoja ancha, de invierno o de verano, en hileras y de alta densidad, se limita el crecimiento de malezas, al variar el ambiente en el cual tienen que competir. En los monocultivos siempre se reproduce el mismo tipo de malezas.
- (2) **Buena y oportuna preparación del terreno,** que permite la destrucción de malezas y rastrojos y crea un ambiente favorable para la emergencia y desarrollo posterior del cultivo.
- (3) **Época y densidad de siembra apropiada,** ya que muchas veces adelantarse o atrasarse en la época afecta los rendimientos del cultivo y favorece la emergencia de ciertas especies de malezas.

Tanto en siembras de invierno como de primavera conviene esperar la aparición de la primera generación de malezas para destruirla mecánicamente y luego proceder a sembrar el cultivo, debido a que muchas especies invernales germinan inmediatamente después de una lluvia importante o bien de un riego. Todo cultivo sembrado en forma desuniforme o en baja densidad permite la emergencia y establecimiento de malezas en los sectores que quedan libres de vegetación.

1. 8.1. Malezas en el secano mediterráneo

En condiciones de secano mediterráneo, el control de malezas antes de la siembra tiene ciertas restricciones debido a que la oportunidad de siembra de otoño (mayo a mediados de junio) se ve fuertemente concentrada a unas pocas semanas después de ocurrida la primera lluvia efectiva. En este momento el agricultor aprovecha de terminar la preparación del suelo, iniciada normalmente con un barbecho realizado en agosto-septiembre del año anterior. En esta última oportunidad, y tratándose de suelos cultivables con diversa antigüedad después de la aradura, o bien de suelos conformados por un pastizal natural consolidado, donde hay un gran incremento del número de semillas y diversidad de especies, el barbecho puede limitar severamente la producción de semillas de especies anuales a salidas de invierno o inicios de la primavera (agosto-septiembre). No obstante, con este laboreo de suelo se beneficia el desarrollo posterior, en primavera-verano, de malezas perennes ya establecidas, como correhuela, vinagrillo, siete venas, sanguinaria, diente de león, etc., de modo que muchas veces es necesario controlarlas con pastoreo de ovinos durante el periodo seco estival. Por otra parte, si la labor no se realiza con arado cincel, sino que con arado de vertedera, muchas semillas dormantes que fueron previamente localizadas en el subsuelo (10-20 cm) por el laboreo, pueden ser reubicadas en la parte superior del suelo, contrarrestando en cierta medida el objetivo del control preventivo.

En consecuencia, se trata de un periodo variable que depende en gran medida de la intensidad y magnitud de la primera lluvia y del tiempo de recurrencia de lluvias posteriores. Las lluvias tempranas, en marzo o inicios de abril, pueden venir seguidas de periodos secos, que si bien favorecen el término de la preparación del suelo, no aseguran el aprovisionamiento de agua que requiere la semilla del cultivo para germinar, especialmente en el estado final del proceso correspondiente al inicio del crecimiento de la raíz y coleóptilo de la plántula. En esas condiciones la desecación del embrión produce la muerte de la plántula al comienzo de su crecimiento. Lo contrario sucede con el inicio tardío de las lluvias (fines de mayo y durante junio), acompañado de lluvias recurrentes, lo que puede impedir la preparación del suelo y la siembra del cultivo. Puede suceder también que en esas condiciones se lleve a cabo la preparación de suelo y la siembra, pero la disminución de la temperatura del suelo y atmosférica hacia fines de junio afecta la tasa de germinación, emergencia y establecimiento del cultivo, haciendo cada vez más difícil la competencia con las malezas. Adicionalmente, las plántulas son menos resistentes al ataque de plagas y enfermedades.

Lo ideal es terminar de preparar el suelo y sembrar en polvo, antes de la precipitación de una lluvia efectiva (25 a 30 mm) y de una duración de 12 a 24 horas, seguida de 3 a 4 días nubosos y libres de bajas temperaturas, para que la germinación de la semilla y emergencia del coleóptilo no se vean restringidas. Sin embargo, ésta es una realidad difícil de predecir. En consecuencia, el agricultor debe decidir la siembra en polvo sólo cuando la probabilidad de una primera lluvia efectiva sea histórica-

mente inminente (mayo), o bien cuando las lluvias comienzan a manifestarse a partir de fines de abril o mayo, que es cuando la continuidad de las lluvias ya está prácticamente asegurada.

En esta última situación, los objetivos del laboreo son controlar las malezas, enterrar los residuos de cultivos anteriores, terminar de preparar la cama de semilla y acondicionar el suelo para facilitar el almacenamiento e intercambio de agua y gases para las plantas. Sin embargo, el uso de rastras como implemento para finalizar el laboreo del suelo previo a la siembra, cuando las malezas ya han emergido, es muy eficaz para controlar especies anuales de autosiembra, pero no es tan efectivo en el control de especies perennes, cuyas estructuras, como estolones, rizomas, bulbos, entre otras, al ser fraccionadas incrementan el nivel de infestación de malezas en el suelo. Las rotaciones culturales (trigo-avena-leguminosas de grano o trigo-avena-leguminosas forrajeras) contrarrestan en buena medida el problema planteado.

Las principales malezas del secano mediterráneo central de Chile se señalan en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Malezas hoja ancha de importancia económica del secano mediterráneo central de Chile

Nombre común	Nombre botánico	Ciclo de vida
Hierba del chanco	<i>Hypochoeris glabra</i>	Perenne
	<i>Hypochoeris radicata</i>	Perenne
Hierba de la perdiz	<i>Oxalis corniculata</i>	Perenne (rizoma)
	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Perenne (bulbo)
Chinilla	<i>Leontodon saxatilis</i>	Perenne
Siete venas	<i>Plantago lanceolata</i>	Perenne
Oreja ratón	<i>Cerastium arvense</i>	Perenne
Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i>	Perenne
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>	Perenne
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Perenne
Cardilla	<i>Carthamus lanatus</i>	Bianual
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>	Anual
Rábano	<i>Raphanus</i> spp.	Anual
Yuyo	<i>Brassica</i> spp.	Anual
Mostacilla	<i>Sisymbrium</i> spp.	Anual
Ortiga	<i>Urtica urens</i>	Anual
Cardo santo	<i>Silybum marianum</i>	Anual
Pasto pinito	<i>Spergula arvensis</i>	Anual
Junco	<i>Juncus bufonius</i>	Anual

Cuadro 2. Malezas gramíneas de importancia económica del secano mediterráneo central de Chile

Nombre común	Nombre botánico	Ciclo de vida
Ballica	<i>Lolium rigidum</i>	Anual
Ballica	<i>Lolium multiflorum</i>	Anual
Pelillo	<i>Vulpia bromoides</i>	Anual
Bromo	<i>Bromus hordeaceus</i>	Anual
Teatina	<i>Avena barbata</i>	Anual
Cola de perro	<i>Gastridium ventricosum</i>	Anual
Cebadilla	<i>Hordeum berteroanum</i>	Anual
	<i>Hordeum murinum</i>	Anual
Tembladera	<i>Briza minor</i>	Anual
Poa o piojillo	<i>Poa annua</i>	Anual
	<i>Poa pratensis</i>	Anual

1.8.2. Control químico de malezas antes de la siembra

La aplicación de herbicidas sintéticos ha probado ser la forma más rápida, efectiva y económica para reducir la población de malezas. Existen herbicidas selectivos, que se emplean para controlar malezas sin dañar las plantas cultivadas, y no selectivos, que eliminan a todas las plantas.

Antes de la siembra el control se realiza con herbicidas no selectivos, o totales, aplicados sobre el follaje de las malezas y restos de cultivos (plantas voluntarias). Estos herbicidas no tienen efecto residual y son rápidamente desactivados en el suelo, por lo que no representan ningún riesgo para el cultivo. No obstante, como pueden aplicarse antes de la preparación del suelo (barbecho químico) o bien después sobre malezas ya emergidas, antes del último rastraje, el tiempo disponible entre la aplicación del herbicida y la siembra es muy variable.

Los mayores beneficios se obtienen con herbicidas que puedan actuar lo más rápida y efectivamente sobre las malezas. En el secano mediterráneo, para el control, especialmente de gramíneas anuales (hoja angosta) se recomienda usar herbicidas de contacto, como son el paraquat (Gramoxone) y la mezcla paraquat + diquat (Farmon), capaces de hacer un control eficaz de malezas gramíneas, y también de hoja ancha, en 3 a 7 días.

Para el caso de mezclas de malezas gramíneas y hoja ancha, tanto anuales como perennes, se recomienda emplear el herbicida sistémico glifosato, que ejerce un control efectivo más largo (25 a 35 días) evitando el rebrote, especialmente de las perennes. Para reforzar el efecto sobre especies de hoja ancha perennes o que se comportan como perennes (sanguinaria, correhuela, siete venas, cerastium, entre otras) se recomienda emplear glifosato mezclado con 2,4-D o metasulfurón.

La regla básica en el control químico de malezas es aplicar temprano, es decir, cuando las malezas se encuentran en sus primeros estados de desarrollo. En este sentido, para especies anuales los herbicidas de contacto son más beneficiosos que los sistémicos debido a que, para que estos últimos tengan un buen efecto, deben ser aplicados más tarde, cuando las malezas hayan logrado cierto desarrollo, así el mojamiento del follaje y luego la traslocación del producto hacia el interior de la planta es más efectivo.

Sin embargo, cualquiera sea la decisión de la época de la aplicación de **herbicidas totales**, los cuales se inactivan rápidamente en el suelo, no significa ningún riesgo para el normal establecimiento y desarrollo de la avena. Incluso, en ciertas circunstancias, la aplicación puede ser hecha inmediatamente antes o después de la siembra, pero antes de la emergencia del cultivo. También se puede optar por el uso de métodos combinados: labranza del suelo y uso de herbicidas. Las alternativas son: 1) aplicar el herbicida sobre las malezas recientemente emergidas y luego terminar de preparar la cama de semilla, o 2) primero laborear el suelo y aplicarlo una vez que las malezas hayan emergido.

Varias son las razones para preferir la primera vía de acción, especialmente cuando se tiene un ataque severo de malezas que puedan aminorar la eficiencia de trabajo de arados y rastras, o bien cuando la humedad del suelo es excesiva o se producen lluvias recurrentes, que restringen el adecuado control mecánico de las malezas. Entre la aplicación del herbicida y el laboreo del suelo se debe esperar el tiempo necesario para asegurar una acción adecuada del producto.

En el caso de uso de **herbicidas sistémicos** no selectivos, como glifosato sobre malezas perennes, el período entre ambas labores debe ser de aproximadamente 7 días, mientras que, cuando se trata de malezas anuales con escaso desarrollo, el tiempo puede ser un poco más breve. Sin embargo, el control máximo se logra entre los 20 y 35 días. Transcurrido este período lo ideal es terminar de preparar el suelo y realizar la siembra lo antes posible, y así no dar tiempo a que germinen nuevas semillas y emerjan nuevas plantas de malezas debido al escaso efecto residual que dichos productos tienen en el suelo.

1.8.3. Control químico después de la siembra

Herbicidas aplicados de preemergencia: otra opción concreta para el control de malezas en avena es la aplicación de herbicidas después de la siembra, pero antes de la emergencia del cultivo. En este caso se recomienda el herbicida Diuron, que sirve para controlar efectivamente malezas de hoja ancha y algunas gramíneas (hoja angosta). Como todos los herbicidas aplicados al suelo (suelo-activo), la eficacia de control dependerá del grado de humedad del suelo en los primeros centímetros, por lo que su uso en el secano deberá evaluarse de acuerdo a cada condición de humedad en particular. La humedad óptima para obtener un buen control es la que está sobre el punto de marchitez permanente hasta la capacidad de campo. En esas condiciones las malezas se encuentran activas y pueden movilizar los herbicidas a través de la planta cuando los productos son sistémicos. Las dosis de las formulaciones disponibles en el país se indican en el cuadro 3.

Herbicidas aplicados de post emergencia: estas aplicaciones se realizan con las malezas ya emergidas y con herbicidas selectivos, es decir que no producen efectos sobre el cultivo y sí sobre las malezas. La aplicación de productos de post emergencia tiene la ventaja de conocer el tipo de malezas presentes y el grado de desarrollo de las malezas y del cultivo. Así se puede seleccionar el mejor herbicida selectivo, el ajuste adecuado de la dosis y el mejor momento de control.

Hoy existe un número importante de herbicidas selectivos recomendados para controlar malezas de hoja ancha en un cultivo de avena ya emergido. Tal es el caso del Metsulfuron, MCPA sal amina o potásica, Picloram, entre otros.

En el control de malezas gramíneas en avena **no** existen graminicidas selectivos, como sucede con el trigo y la cebada. Por ello **nunca** se debe aplicar este tipo de productos cuando la avena ya ha emergido.

Los principales herbicidas recomendados en avena se señalan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Principales herbicidas empleados para el control químico de malezas en avena

Nombre Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis kg o l/ha	Control malezas	
			Hoja ancha	Gramíneas
Paraquat	Gramoxone, entre otros	1,5-3,0	SÍ	SÍ
Paraquat + diquat	Farmon	1,5-3,0	SÍ	SÍ
Glifosato	Varios nombres	2,0-5,0	SÍ	SÍ
2,4-D	Varios nombres	1,0-2,0	SÍ	NO
Diuron	Diurex 50 SC	1,6-2,4	SÍ	SÍ (menos)
	Karmex 80 WG	1,0-1,5		
Bentason	Basagran	1,5-2,5	SÍ	NO
Fluroxypir	Starane	0,5-1,0	SÍ	NO
MCPA	Varios nombres	0,8-1,0	SÍ	NO
Metsulfurón-metil	Ajax, Aliado, entre otros	8,0-10 g	SÍ	NO
Picloram	Tordon 101	0,3-0,5	SÍ	NO
	Tordon 24K	0,1-0,12	SÍ	NO

1.8.4. Estado de desarrollo de las malezas y épocas de aplicación

Para definir el momento de aplicar un producto es de especial relevancia encontrar la mejor combinación entre el estado de desarrollo de la maleza y su grado de susceptibilidad relativa a un herbicida y el estado de desarrollo de la avena y su grado de tolerancia relativa al mismo. La mayoría de las malezas son susceptibles a los herbicidas durante el estado de plántula. La avena es muy susceptible desde la germinación de la semilla hasta el estado de cuatro hojas, y desde el inicio de la emisión de la panoja hasta el momento de la polinización. La tolerancia es máxima durante el estado de plena macolla, y es el momento óptimo del desarrollo del cultivo para controlar malezas de hoja ancha. Cuando la aplicación del herbicida se retrasa hacia fines de la macolla o inicios del encañado es improbable esperar un aumento de rendimiento en grano, debido a que el daño ya está hecho. Como norma general, se debe cautelar que no ocurran precipitaciones al menos durante las ocho horas siguientes de realizada la aplicación.

Independientemente de cuál sea la solución al problema de las malezas, el uso de variedades adaptadas a las condiciones de suelo y clima, la utilización de semilla de calidad, la siembra en la época oportuna, la dosis y profundidad de siembra adecuadas y un manejo de fertilización apropiada a las exigencias del cultivo, son claves para asegurar una competitividad eficiente de la avena con las malezas. El momento más trascendental para el cultivo va desde que se inicia la germinación de la semilla hasta su establecimiento como sementera.

2. Consideraciones de uso, producción y manejo

La avena, como se indicó, presenta una gran variedad de usos en producción animal: en forma directa a través del pastoreo animal, forrajeo en verde una vez cosechada y llevada a los animales, de doble propósito (forrajeo en verde y grano o heno), para conservación de forraje (heno o ensilaje) y producción de grano para la alimentación animal.

En el secano mediterráneo de la VI Región, las variedades de avena más promisorias son las de doble propósito (forrajeo en verde y grano o heno) que tienen una buena producción de forraje y grano, y capacidad de recuperación al corte o al pastoreo (cuadros 4 a 8).

En las localidades de Alcones (Marchigüe), Panilonco (Pichilemu) e Hidango (Litueche) se realizaron estudios comparativos entre variedades de avena: Nehuén, Urano y Saturno; triticales: Antuco y Tolhuaca, y centeno: Centango, sembradas solas o asociadas con vicia. Los resultados indican que, en la localidad de Alcones, los triticales y el centeno tienen mejor comportamiento productivo en forraje que las avenas. Por el contrario, en Panilonco e Hidango, en la mayoría de los casos, con las avenas se obtiene rendimientos más altos.

En todas las localidades, las variedades de avena Urano y Saturno son más productivas que Nehuén, con rendimientos acumulados de forraje de 16,6; 15 y 13,3 toneladas de materia seca por hectárea (t m.s./ha), respectivamente (cuadro 4). Del mismo modo, las mezclas con vicia (cultivar Atropurpurea) resultan ser más productivas que los cereales, sólo en la localidad de Alcones. Los resultados promedios (cuadro 5) de las tres localidades indican que la variedad Urano (17,2 t m.s./ha) tiene un rendimiento más alto que Saturno (15,3 t m.s./ha) y Nehuén (13,3 t m.s./ha). No obstante, en la producción temprana de forraje, Saturno es mejor que Urano. Este último resultado es importante, pues a la variedad Saturno puede dársele un uso estratégico para disponer de forraje en verde o pastoreo directo a salidas de invierno. Igual situación, pero en menor grado, se advierte para triticales Tolhuaca y centeno Centango. También la siembra de vicia sola tiene un muy buen nivel productivo (12,2 t m.s./ha).

Respecto a la producción promedio de grano en Alcones, Panilonco e Hidango, la vicia alcanza 19,8; 24,6 y 11,2 quintales por hectárea (qqm/ha), respectivamente. En los cereales solos se destacan los triticales Tolhuaca y Calbuco en las localidades de Alcones (83,0 y 73,2 qqm/ha) y Panilonco (40,3 y 36,4 qqm/ha). Por el contrario, en la localidad de Hidango, con las avenas, en especial Saturno y Urano, se obtiene los rendimientos más altos: 58,8 y 51,3 qqm/ha, respectivamente. En general, en el mismo orden por localidad, Nehuén es la avena menos productiva, con rendimientos de grano de 53,4; 35,6 y

Cuadro 4. Rendimiento acumulado de forraje (t m.s./ha) en variedades de avena

Variedad	Alcones	Panilonco	Hidango	Promedio
Nehuén	9,1	17,3	13,4	13,3
Urano	12,3	21,8	15,8	16,6
Saturno	12,0	17,8	15,3	15,0
Promedio	11,1	19,0	14,8	15,0

Cuadro 5. Rendimiento acumulado de forraje (t m.s./ha) en variedades de avena en mezcla con vicia

Mezcla	Alcones	Panilonco	Hidango	Promedio
Nehuén + vicia	14,6	16,4	14,8	15,3
Urano + vicia	20,4	18,3	13,0	17,2
Saturno + vicia	15,4	18,9	11,7	15,3
Promedio	16,8	17,9	13,2	16,0



Foto 5. Cultivo de avena para ensilaje.



Foto 6. Cultivo de avena en mezcla con vicia para heno.

48,8 qqm/ha (cuadro 6). Comparativamente, la línea de centeno Centango alcanza valores promedio de 56,7, 35,3 y 29,1 qqm/ha, respectivamente.

En las mezclas, a diferencia de lo que sucede con la producción de forraje, los rendimientos de grano casi siempre son menores que cuando se cultivan cereales solos (cuadro 7). No obstante, al asociar la vicia con avena Urano, los mayores rendimientos se obtienen en las localidades de Alcones e Hidango (40,0 y 39,3 qqm/ha). En Panilonco las mezclas con triticale Calbuco y Tolhuaca son las más productivas, con 36,9 y 36,1 qqm/ha, respectivamente.

Al considerar todos los registros de producción de grano por localidad y por año, se observa que la

Cuadro 6. Rendimiento de grano (qqm/ha) en variedades de avena

Variedad	Alcones	Panilonco	Hidango	Promedio
Nehuén	53,4	35,6	48,8	45,9
Urano	62,2	35,0	51,3	49,5
Saturno	56,8	36,9	58,8	50,8
Promedio	57,5	35,8	53,0	48,8



Foto 7. Cultivo de avena para grano.

localidad de Alcones y la temporada 2001 son las más productivas, con rendimientos de grano promedio de 48,0 y 42,6 qqm/ha, respectivamente. Finalmente, el peso promedio del hectolitro de las avenas, triticales y centeno fluctúa entre 42,3-60,8; 62,7-77,5 y 72,5-76,6 kg/hl, en la misma localidad y año respectivamente.

Respecto a las variedades, las avenas Urano y Saturno muestran mayores rendimientos de grano y calidad física que la variedad tradicional Nehuén. Ambas, de acuerdo a sus diferencias de precocidad (intermedia y muy precoz, respectivamente), resultan de gran atractivo como cultivos suplementarios.

Las variedades de triticale, en especial Tolhuaca, y en menor grado el centeno Centango presentan excelentes perspectivas como cultivo en lo que concierne a la producción de grano.

Con relación a la modalidad de uso para pastoreo o corte, se recomienda cuidar la altura óptima de utilización y residuo, y en pastoreo el uso de cerco eléctrico. La altura del cultivo apropiado se ubica entre 25 y 30 cm, dejando 7 a 10 cm de residuo. Con ello se asegura una tasa de crecimiento más rápida y la realización de 2 a 3 cortes, antes de rezagar para otro propósito final. En el caso de su uso para conservación de forraje en ensilaje o heno, se recomienda cortar en estado de embuchado o bota y desarrollo harinoso (lechoso-harinoso), respectivamente. No obstante, la elección de la época de corte requiere de un equilibrio entre el rendimiento y calidad nutritiva del forraje. Un corte temprano favorece la calidad nutritiva. Por el contrario, un corte realizado en un estado más avanzado de madurez del cultivo, privilegia el rendimiento de forraje.

Cuadro 7. Rendimiento de grano (qqm/ha) en variedades de avena en mezcla con vicia

Mezcla	Alcones	Panilonco	Hidango	Promedio
Nehuén + vicia	32,5	30,6	34,6	32,6
Urano + vicia	40,0	26,3	39,3	35,2
Saturno + vicia	32,4	26,7	35,4	31,5
Promedio	35,0	27,9	36,4	33,1

Los análisis de la calidad nutritiva del forraje realizados en diferentes estados fenológicos: plena macolla (otoño: corte en verde), embuchado con aparición de las primeras espiguillas (invierno: ensilaje) y grano lechoso-harinoso (primavera: heno), señalan contenidos más altos de proteína en las variedades Nehuén (27,8%) y Urano (26,7%) en plena macolla, que en las variedades Saturno (20,6%) y Llaofén (17,5%). En cambio, en el estado de embuchado, el mayor contenido lo alcanza la variedad

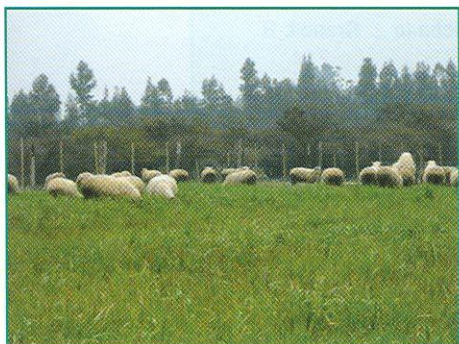


Foto 8. Cultivo de avena para pastoreo.



Foto 9. Pastoreo de avena con uso de cerco eléctrico.

Llaofén, con un 7%, seguida por las variedades Nehuén y Urano, ambas con el mismo valor (6,6%), y Saturno (6,2%). En el estado lechoso-harinoso, los mayores contenidos de proteína se obtienen con Saturno (6,2%) y Nehuén (5,2%). En Urano y Llaofén, los porcentajes son menores: 4,5 y 4,4%, respectivamente (cuadro 8).

Los contenidos de energía metabolizable (EM) del forraje (cuadro 9), al igual que la proteína, disminuyen con la madurez de las plantas. Fluctúan entre 2,64 y 3,02 Mcal en estado de plena macolla; 2,97 y 3,12 Mcal en estado de embuchado, y 2,34 y 2,65 Mcal en estado lechoso-harinoso.

El uso de grano de avena presenta buenas características nutritivas para la alimentación estratégica de rumiantes. El contenido de proteína del grano cubierto de las variedades Nehuén, Llaofén, Urano, Saturno y Neptuno, cultivadas en diferentes localidades, promedian 11; 12,2; 11,5; 11,7 y 12,7%, respectivamente. Además de la variedad usada y la localidad de cultivo, el contenido de proteína del grano está supeditado a la dosis de nitrógeno aplicado. De acuerdo a otras fuentes, el grano pelado contiene más proteína (16%) que el grano cubierto (9,8%).

Cuadro 8. Contenido de proteína del forraje (%) en distintos estados fenológicos de variedades de avena

Variedad	Macolla	Embuchado	Grano L-H
Nehuén	27,8	6,6	5,2
Llaofén	17,5	7,0	4,4
Urano	26,7	6,6	4,5
Saturno	20,6	6,2	6,2
Promedio	23,2	6,6	5,1

Cuadro 9. Contenido de energía metabolizable del forraje (Mcal/kg m.s.) en variedades de avena en distintos estados fenológicos

Variedad	Macolla	Embuchado	Grano L-H
Nehuén	3,02	3,11	2,64
Llaofén	2,64	3,12	2,65
Urano	2,96	2,97	2,47
Saturno	3,00	3,12	2,34
Promedio	2,91	3,08	2,53

LH: grano lechoso-harinoso

Las pajas de cereales también son intensivamente utilizadas en el secano mediterráneo por ovinos, bovinos de carne y caprinos. En la mayoría de los casos, la utilización del rastrojo de cereales es a pastoreo durante el verano (enero-abril) y sólo en contadas ocasiones se cosecha para conservarlo como forraje y usarlo en los periodos otoño-invierno (mayo-agosto). La falta de maquinaria y el costo de cosecha son los principales factores que limitan la ejecución de este manejo. Ante esta realidad el agricultor prefiere cultivar avena para grano, cuya cosecha es barata, con relación a una cosecha

de forraje para heno o paja de rastrojo. En consecuencia, el grano es el más utilizado como fuente de alimentación en el periodo de escasez. En localidades vinculadas a la agricultura de riego es común alimentar a los animales con pajas de cultivos como poroto o maní, entre otros.

No obstante, muchos agricultores por razones de escasez de forraje durante el otoño y gran parte del invierno continúan utilizando los sectores con rastrojo una vez iniciada la estación de las lluvias. Con ello aprovechan la sucesión poscultural del trigo o avena que, la mayoría de las veces, tiene gramíneas anuales en abundancia, especialmente ballica, la cual es un buen alimento para el ganado en dicho periodo. El pastizal natural, de muy baja disponibilidad de forraje en ese momento, sólo puede empezar a ser utilizado hacia fines de invierno (septiembre). El bajo o nulo control de malezas con herbicidas en trigo y avena, y la fertilización nitrogenada que se concentra principalmente en el cultivo del trigo, aseguran la utilización del efecto residual de los fertilizantes por las especies anuales de la sucesión. En el caso de que se quiera sembrar avena o trigo en rotación, la tendencia es a quemar el residuo de rastrojo en otoño, con el fin de facilitar la siembra del cultivo siguiente.

En el secano mediterráneo prácticamente no existe información respecto al pastoreo de rastrojos de avena con rumiantes durante el periodo seco estival, como sucede con los rastrojos de trigo solo o asociados con praderas de siembra, entre otros. La oportunidad de uso de los rastrojos puede concentrarse durante el momento de encaste de los ovinos (verano), o bien cuando sus requerimientos nutricionales son más bajos, es decir en los primeros 100 días de la gestación (febrero-mayo). La clave de este manejo es mantener al menos la condición corporal de los animales, la que puede ser mejorada mediante el uso simultáneo de suplementos proteicos.

La paja de avena tiene una mayor aceptación por el ganado que la paja de trigo, cuyo contenido de proteína fluctúa entre 2,4 y 5,4% en trigo, y 3,6 y 4,4% en paja de avena. El contenido final de nutrientes de las pajas depende de diversos factores relacionados con la especie y variedad usada, tanto del manejo agronómico recibido por el cereal (fertilización, control de malezas, etc.), como de factores propios del medio ambiente de la zona de cultivo.

3. Costo de establecimiento-cosecha

Una adecuada preparación de suelo, iniciada idealmente con un barbecho; el uso de semilla de procedencia y calidad conocida (certificada o corriente seleccionada); siembra mecanizada en otoño, idealmente no más allá de mediados de junio, y una fertilización basada en análisis de suelo, son factores que inciden significativamente sobre el rendimiento de forraje o grano. Un correcto programa de fertilización es prioritario, dada la fuerte incidencia que tiene este insumo en el costo total (cuadro 10). Las labores mecanizadas de preparación de suelo, siembra y cosecha para grano, alcanzan valores del orden de \$35.665, \$18.342 y \$19.361 por hectárea, respectivamente. Cuando el destino del cultivo de la avena

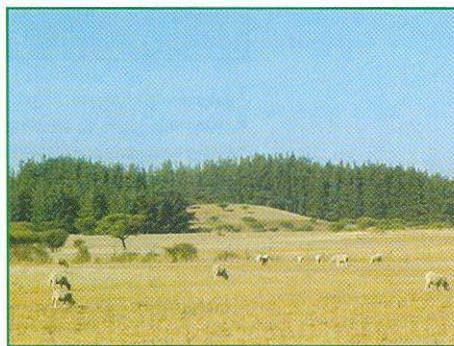


Foto 10. Pastoreo de rastrojo de avena.

asociada con vicia es fabricar heno, el costo total a la cosecha se incrementa de \$166.404/ha para grano a \$257.176/ha para heno (cuadro 10). Estos valores son superiores cuando la faena se realiza con tiro animal y cosecha mecanizada, con costos de \$201.560/ha y \$292.332/ha, respectivamente (cuadro 11). Los valores corresponden al año 2007; como referencia, al momento de editar esta publicación una UF equivalía a \$19.480 y el dólar se tranzaba en cerca de \$510.

Cuadro 10. Costo de establecimiento-cosecha con maquinaria de un cultivo de avena¹

Labor/insumo	Costo (\$/ha)	
	Grano ²	Heno ³
Preparación del suelo	35.665	35.665
Siembra ⁴	18.342	18.342
Semilla	15.693	14.144
Fertilizante ⁵	66.745	66.745
Cosecha ⁶	19.361	122.280
Sacos	10.598	-
Total	166.404	257.176

Cuadro 11. Costo de establecimiento con tiro animal y cosecha mecanizada de un cultivo de avena¹

Labor/insumo	Costo (\$/ha)	
	Grano ²	Heno ³
Preparación del suelo	45.855	45.855
Siembra al voleo ⁴	5.095	5.095
Semilla	15.693	14.144
Fertilizante ⁵	66.745	66.745
Tapado semilla y fertilizantes	38.213	38.213
Cosecha ⁶	19.361	122.280
Sacos	10.598	-
Total	201.560	292.332

¹ Valor sin IVA (febrero, 2007).

² Avena sola (dosis de siembra: 140 kg/ha).

³ Avena en mezcla con vicia (dosis de siembra: 80 y 40 kg/ha, respectivamente).

⁴ Semilla y fertilizantes.

⁵ Utilización de 90 kg de N y 60 kg de P_2O_5 /ha (4 sacos de urea y 2,5 sacos de superfosfato triple, respectivamente).

⁶ Representa la cosecha mecanizada de 300 fardos/ha (30 kg c/u), a un costo de \$400/fardo.

Capítulo 3

Recursos Forrajeros para Praderas de Siembra

Fernando Squella N.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Rayentué



Foto 11. Pastoreo de ovinos en una pradera de siembra

El principal objetivo de la siembra o cultivo de una pradera es la producción de forraje, para la alimentación del ganado. El término pradera de siembra (sinónimo de pastura) se refiere al uso de especies vegetales mejoradas, sembradas solas o en mezcla. En el secano central de Chile, las leguminosas forrajeras, por ejemplo los géneros *Trifolium* y *Medicago*, y las gramíneas, por ejemplo los géneros *Phalaris* y *Lolium* son las especies que presentan los mejores atributos para ser usadas como recursos forrajeros. Actualmente, los programas de mejoramiento de forrajeras en el mundo están más orientados al desarrollo y ampliación de nuevas variedades de especies ya existentes dentro de los géneros más difundidos, que en la búsqueda de nuevos géneros de plantas sobre los cuales se tiene un menor conocimiento.

1. Morfología y crecimiento

El conocimiento de las plantas forrajeras, desde su crecimiento inicial y desarrollo hasta como se relacionan y persisten en el medio es de especial relevancia. Asimismo, el análisis de los atributos morfológicos favorece en forma importante la comprensión de dichos aspectos. A continuación se hace mención a consideraciones generales de géneros y especies, con énfasis en los recursos forrajeros más recomendados para praderas, en el secano mediterráneo central.

1.1. Caracterización de una leguminosa

1.1.1. Germinación de la semilla

Las semillas de las leguminosas tienen forma arriñonada (género *Medicago*) o redondeada u ovalada (género *Trifolium*), con una protuberancia más o menos prominente, que coincide con la posición en que aparece la radícula (raíz primaria) una vez completado el proceso de germinación. La cubierta de la semilla o testa comprende una capa gruesa de células suberosas que, en ciertas circunstancias, se presenta impermeable al agua y gases, condicionando una estrategia de supervivencia ante estímulos del medio (especialmente hídrico) insuficientes para poder germinar. También posee una cicatriz denominada hilo, que representa el lugar en que esta estructura se asociaba con la pared del ovario. Cerca del hilo se encuentra un pequeño poro llamado micropilo, que señala el lugar exacto por el cual la radícula emerge a través de la testa.

Dentro de la testa, según sea el caso, existe o no un endosperma. Por ejemplo en trébol subterráneo se presenta como un tejido muy delgado en donde se almacenan algunos nutrientes que son utilizados en el proceso de la germinación. Sin embargo, las mayores reservas energéticas (almidón entre otras) y proteicas se concentran en los dos cotiledones que son de gran tamaño y de forma ovalada. Los cotiledones junto al axis embrionario, desde donde se desarrolla la raíz (radícula) y el tallo (hipocótilo), conforman el embrión de la semilla propiamente tal.

El desarrollo de la semilla y su posterior germinación, son dos de los estados fisiológicos en el ciclo de vida de la planta. El desarrollo de la semilla se caracteriza por una rápida acumulación y almacenaje de reservas, tales como proteínas, lípidos y carbohidratos. Al final del desarrollo, junto con la deshidratación de los tejidos, se reduce significativamente la actividad fisiológica. Por ejemplo, los niveles máximos de agua en semillas de hualputra (*Medicago scutellata*) cultivar (cv.) Sava y trébol subterráneo cv. Trikkala, alcanzan a sólo 0,06 (5,7%) y 0,07 (6,57%) mg de agua por mg de semilla seca, respectivamente. Muchas de las semillas de la categoría de las Angiospermas, incluyendo las leguminosas forrajeras, son de este tipo, es decir, pueden sobrevivir procesos extremos de desecación de sus semillas.

En contraste, durante el proceso de la germinación, la movilización de las reservas almacenadas en la semilla es favorecida por reacciones catabólicas. Los productos generados son utilizados como sustratos y fuente de energía para el crecimiento inicial de las plántulas.

El proceso de la germinación se inicia cuando la semilla absorbe agua (Fase 1) alcanzado dos a tres veces su peso seco. La capacidad de una semilla para embeber agua del medio externo depende de sus características internas, en especial, del tamaño del embrión, en el caso de las leguminosas. No obstante, el tejido del axis embrionario es el que tiene la mayor capacidad de captura de agua, en comparación con los tejidos de las otras partes de la semilla, como son el endosperma, los cotiledones y la cubierta seminal.

La capacidad de imbibición de agua es mayor en semillas de leguminosas que en las de las gramíneas. Las leguminosas requieren entre cuatro y ocho horas para absorber la mayoría del agua necesaria para iniciar la germinación.

En estudios realizados en tres especies de leguminosas: trébol subterráneo, trébol blanco y alfalfa, se indican similares tasas de absorción de agua durante las primeras cuatro horas de imbibición. El trébol subterráneo alcanza la Fase 2, iniciando los procesos metabólicos después de ocho horas de absorción. El trébol blanco y la alfalfa aún absorben agua después de las 16 horas. La cantidad total de agua embebida por las semillas fue mínima en trébol subterráneo (125-150% de su peso seco), intermedia en alfalfa (150-175%) y máxima en trébol blanco (175-200%). Otro estudio realizado en trébol subterráneo y hualputra ratifica la importancia del tamaño de la semilla y la temperatura, como factores determinantes de su capacidad de absorción. A mayor tamaño de la semilla y temperatura en el medio de germinación, mayor es la cantidad de agua embebida. Una vez concluidos los procesos metabólicos de la Fase 2, la semilla finaliza su proceso germinativo con la aparición de la radícula a través de la testa (Fase 3), en la cual nuevamente se establece una significativa instancia de imbibición de agua.

Las raíces empiezan a desarrollarse y penetran en el suelo, mientras que la elongación del tallo

arrastra a los cotiledones hacia arriba, por encima del nivel del suelo. Para desarrollarse, el tallo y las raíces se alimentan, de preferencia, de las reservas de almidón contenidas en los cotiledones, induciéndose una rápida secuencia de aparición de hojas las cuales, una vez desdobladas, inician el proceso de la fotosíntesis, de manera que entre cuatro y seis días, la plántula es capaz de utilizar nutrientes del suelo (como nitrógeno y fósforo), y así prescindir de las reservas acumuladas en los cotiledones. Una vez cumplida su función, los cotiledones senescen y son abortados de la plántula.

1.1.2. Desarrollo de las hojas y tallos

Una vez que los cotiledones emergen sobre la superficie del suelo, aparece una primera hoja verdadera unifoliada. Luego, emergen y se disponen en forma alternada en el tallo las hojas trifoliadas, características del género *Medicago* y *Trifolium*. Su nombre se genera por poseer tres folíolos dotados normalmente de peciólulos insertos en un peciolo común. Como norma general, en tréboles los peciólulos son de igual longitud y en los medicagos el peciólulo intermedio es de mayor magnitud. En la base del peciolo puede encontrarse un par de brácteas llamadas estípulas, cuya forma, tamaño y color ayuda a diferenciar especies, y a veces variedades.

En leguminosas de hábito rastrero, como el trébol subterráneo, el crecimiento se produce a través de tallos localizados de preferencia sobre la superficie del suelo. En especies semi-erectas, como trébol balansa y hualputra, las hojas se desarrollan a partir de yemas axilares localizadas en los tallos. En general, la intensidad de la luz, la temperatura y la nutrición mineral, son factores ambientales y de manejo que afectan importantemente el crecimiento tanto de los tallos como de las hojas.

1.1.3. Crecimiento de la raíz

Todas las leguminosas, en especial los tréboles, tienen un sistema radicular muy ramificado en su raíz principal, además presentan numerosas raíces laterales. En general tréboles y medicagos desarrollan sus raíces principalmente en los primeros 30 cm de suelo. Sin lugar a dudas que uno de los atributos más importantes de estas especies es la presencia de nódulos en las raíces. Los nódulos son formados por bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*, las cuales infectan las raíces de las plantas tempranamente en su desarrollo de establecimiento. Los nódulos se desarrollan rápidamente y pueden fijar cantidades importantes de nitrógeno atmosférico a través de una simbiosis con la planta.

1.1.4. Desarrollo de las estructuras reproductivas

Las leguminosas en su proceso natural de desarrollo y maduración, dependiendo de la interacción entre el medio ambiente y el genotipo logran, en un momento determinado, un alargamiento de los entrenudos de los tallos y la transformación de los ápices de crecimiento vegetativos en reproductivos. Durante el período de floración el alargamiento de los entrenudos alcanza su máxima actividad. Los dos factores climáticos que tienen mayor incidencia en la inducción floral son la temperatura y el largo del día o fotoperíodo.

Algunas leguminosas como la alfalfa (*Medicago sativa*) y la lotera (*Lotus corniculatus*) no dependen de la temperatura invernal para florecer, pero sí del fotoperíodo de día largo. Otras en cambio, como los tréboles subterráneos, en especial los cultivares precoces, si bien no necesitan obligadamente

horas de frío durante el invierno, aceleran y aumentan su floración después de un período de frío. Por último, existe un tercer grupo de especies, como las hualputras, que sí dependen de un período de frío para obtener una floración óptima. Los requerimientos respecto a las necesidades de frío y fotoperíodo varían según la especie e incluso entre variedades de una misma especie, y generalmente están asociadas al sitio de origen.

En especies que desarrollan inflorescencias axilares, como el trébol subterráneo, una forma práctica de detectar el inicio de la floración es la aparición de un abultamiento en la axila de la última hoja formada y en las especies que desarrollan inflorescencias apicales, como el trébol balansa, el abultamiento se produce sobre el meristema apical.

Las flores de las leguminosas son del tipo papilionáceo, que se agrupan en inflorescencias que en su mayoría pueden formar racimos o capítulos con legumbres o frutos pequeños generalmente indehiscentes y monospermos, como es el caso de los tréboles. Cada flor tiene cinco sépalos unidos en la base (tubo del cáliz) y cinco pétalos (un estandarte, dos alas laterales y una quilla formada por dos pétalos unidos por uno de los bordes) que conforman la corola. El color de esta última varía con la especie siendo una característica de identificación. Además, la flor posee diez estambres que forman el tubo estaminal (órgano masculino), y un pistilo (órgano femenino) localizado al interior de dicho tubo.

El pistilo está formado por un ovario que contiene uno o varios óvulos según la especie. El estilo es largo y curvado y presenta un estigma apical que sobrepasa la altura de las anteras. Tanto el estilo, como el estigma y las anteras están envueltos y protegidos por la quilla de la corola.

Algunas especies son autopolinizadas (autogamia), por ejemplo el trébol subterráneo, y otras son polinizadas por el polen proveniente de otra flor (alogamia), como el trébol balansa. En este último caso, es importante la participación de insectos polinizadores.

1.2. Caracterización de una gramínea

1.2.1. Germinación de la semilla

Una vez lograda su madurez, las semillas de las gramíneas forrajeras son capaces de germinar sin dificultad. Sin embargo, algunas de ellas requieren de un período de letargo entre la maduración aparente y la opción de germinación. Normalmente, la inmadurez del embrión impide que el proceso se desenvuelva adecuadamente.

En comparación con las semillas de leguminosas, las semillas de las gramíneas absorben agua en menor cantidad y a tasas menores, por lo que su proceso germinativo suele ser más lento. No obstante, en especies como las ballicas, las semillas germinan más rápidamente que el falaris y la respuesta del trébol subterráneo es intermedia entre ambas especies de gramíneas.

Las semillas de falaris y ballicas tienen mayor habilidad para germinar con restricción de humedad. Le sigue en orden de importancia el trébol subterráneo y la hualputra que es la más afectada por esta condición. El mecanismo de la germinación de la semilla ha sido observado en especies del género *Medicago*, que se cultiva por lo general en los sectores más áridos del secano, y un trébol subterráneo spp. *yannicum*, propio del secano, pero mejor adaptado a ambientes más húmedos. Información que contiene la semilla en germinación implica que aquellos materiales que se desarrollan normalmente en ambientes con mayor restricción hídrica puedan retardar la concreción de este proceso, cuando

la humedad es insuficiente para la germinación, el establecimiento y la posterior persistencia de las plántulas en el medio. En caso contrario, al no existir la información, o bien presentarse en una menor expresión, las semillas tienden a germinar con menores tenores de humedad en el suelo. En consecuencia, estas últimas son las que tienen menos posibilidades de sobrevivir ante la presencia de lluvias estivales, seguida de un periodo prolongado de sequía.

La germinación se completa con la emergencia de la radícula, que aparece rompiendo la cubierta protectora o coleoriza. Posteriormente, se desarrollan nuevas raíces seminales y al mismo tiempo aparece el primer tallo o plúmula, cubierto por una vaina denominada coleóptilo. A través de este último, aparece la primera hoja y las hojas sucesivas. Durante el estado de plántula, el crecimiento y desarrollo se manifiesta a través del meristemo encerrado por el coleóptilo. Las raíces seminales no van a constituir el sistema radicular definitivo, el cual se desarrollará posteriormente en los nudos inferiores del futuro tallo de la planta y de los macollos producidos.

1.2.2. Desarrollo de las hojas y tallos

Los tallos de gramíneas forrajeras son cilíndricos y articulados a la altura de los nudos. A lo largo del tallo se insertan las hojas, generalmente en posición alternada y opuesta. Durante su estado vegetativo, previo al inicio de la emisión de las inflorescencias, la planta está constituida por una serie de tallos o macollos. En cada tallo se encuentra un número de hojas que emergen del correspondiente nudo. Las hojas están conformadas por una vaina que envuelve al tallo y una lámina que es normalmente larga y estrecha. Las vainas pueden ser cilíndricas como en la festuca (*Festuca arundinacea*) o aplanadas como sucede en el pasto ovillo (*Dactylis glomerata*). La lámina, es alargada y terminada en una punta más o menos aguda. En su estado juvenil pueden estar dobladas (pasto ovillo) o enrolladas (falaris y festuca).

En la unión entre la vaina y la lámina se observan dos elementos morfológicos que resultan de gran utilidad para la identificación de las especies. Uno de ellos, es la lígula o pequeña membrana a modo de prolongación de la vaina. La otra, las aurículas que tienen el carácter de la prolongación de la lámina. En ballica anual, la lígula es corta y membranosa, y las aurículas se presentan largas en forma de garra. Por su parte, en falaris la lígula es más alta al centro y no dispone de aurículas.

En las gramíneas el desarrollo de la planta se verifica inicialmente a través del crecimiento del único tallo existente, del cual van apareciendo de acuerdo a un orden sistemático las hojas. Posteriormente, a través de un proceso de diferenciación de las yemas localizadas en las axilas de las hojas o primordios foliares del tallo principal, se produce el crecimiento de los nuevos tallos llamados secundarios, que se generan a partir de yemas diferenciadas. Cada tallo secundario tiene la misma estructura que le dio origen, en consecuencia, cada uno puede repetir el proceso originando tallos terciarios, y así sucesivamente. En las especies forrajeras perennes como falaris, este mecanismo de proliferación de nuevos tallos (macollos) es de vital importancia para su persistencia.

La diferenciación de las yemas precursoras de los tallos está regida por factores genéticos de cada especie y las condiciones ambientales dadas (humedad y nutrimentos del suelo, temperatura, luminosidad, fotoperíodo, entre otras). Asimismo, el efecto del pastoreo o corte y la competencia entre especies pueden tener repercusiones importantes en la capacidad de la planta para regenerarse por

esta vía. Así, en mezclas en que participe ballica inglesa (*Lolium perenne*) o italiana (*L. multiflorum*), en igualdad de condiciones, producen más tallos que la festuca, pasto ovillo y falaris, las cuales tienen menor capacidad relativa que en condiciones de praderas mono-específicas. No obstante, el ritmo de aparición es característico de cada especie. En general, se advierte un aumento lineal en las primeras fases de desarrollo de las plantas, para luego tomar una forma exponencial debido a que cada tallo formado puede reproducir el proceso antes indicado.

El crecimiento de estos tallos se manifiesta principalmente de dos formas según la especie. En aquellas cuyo crecimiento es en macolla, el tallo crece hacia arriba y aparece al exterior entre la vaina de la hoja en cuya axila se formó (falaris y ballica). En plantas de hábito de crecimiento más rastrero (festuca), se puede producir una ruptura de la vaina protectora, y generar un estolón o rizoma.

Una vez iniciado el proceso de formación de los tallos secundarios, éstos normalmente producen un sistema radicular adventicio. Si bien aún persiste la dominancia del sistema vascular conformado por el tallo principal, del que depende la planta para el suministro de agua, nutrimentos y compuestos energéticos, con el tiempo estos tallos secundarios pueden independizarse y formar una nueva planta (falaris).

El principal órgano productivo de las gramíneas forrajeras son las hojas. La formación de éstas comienza por una rápida división de las capas exteriores de las células correspondientes a los puntos de crecimiento, las cuales forman un abultamiento que toma la forma de una media luna y más tarde de un cuello que, al desarrollarse, termina por cubrir el meristemo apical. La formación sucesiva de yemas conlleva a la formación de nuevas hojas que, en un momento dado, se presentan en diferentes estados de desarrollo. El crecimiento de la hoja se verifica inicialmente en la base y en una zona media denominada meristemo intercalar. La parte superior del meristemo está vinculada con la formación de la lámina, mientras que la inferior es responsable de la formación de la vaina.

La lámina así formada emerge acompañada de cambios importantes, no sólo relacionados con su expansión, sino también asociada a nuevos procesos de transpiración y fotosíntesis. El crecimiento de la lámina termina cuando se diferencia la lígula, y el de la vaina, una vez que aparece al exterior la lígula. Al mismo tiempo, se inicia la formación de la hoja siguiente dentro de la vaina interior. Las hojas tienen una vida limitada, y una vez que alcanzan su total desarrollo empiezan a envejecer y mueren. La senescencia comienza por la punta de la hoja o parte más antigua de ella y se va extendiendo hacia la base a un ritmo variable según se manifieste la incidencia de factores ambientales como la luz, temperatura y nutrimentos. En consecuencia, la capacidad de la hoja para favorecer el proceso de la fotosíntesis se ve limitando. Este aspecto revela la importancia del manejo apropiado de estos recursos forrajeros; por ejemplo, cuando una pradera se encuentra subutilizada, o bien cuando a través de una práctica de corte o de pastoreo se cosechan los tejidos más jóvenes y más activos en beneficio de los más viejos, pero menos activos.

Dada esta forma de crecimiento, frente a un corte o pastoreo las gramíneas tienen grandes ventajas comparativas respecto a otro tipo de especies. Es así como las hojas viejas no tienen la posibilidad de recuperación o de reanudación del crecimiento, pero las hojas jóvenes, aunque pierdan parte de sus láminas pueden seguir creciendo hasta alcanzar un pleno desarrollo. Las hojas de estado incipientes, al no ser afectadas por la defoliación pueden seguir su desarrollo normalmente.

Cabe hacer notar que las condiciones ambientales más importantes que influyen en la aparición de las hojas y el tamaño que ellas logran, están relacionadas con la temperatura, intensidad de la luz, fotoperíodo y nutrición de las plantas.

1.2.3. Crecimiento de la raíz

El desarrollo del sistema radicular es de especial relevancia, debido a su función de prospección de agua y nutrientes en el suelo. Un adecuado suministro de estos elementos es indispensable para el óptimo crecimiento de la planta y la acumulación de reservas.

Las raíces seminales una vez producidas durante la germinación, se envejecen y mueren al cabo de algunas semanas o meses de vida. La eficiencia con que una especie desarrolla sus raíces adventicias está asociada con la habilidad de una planta para establecerse y persistir en el medio, en especial bajo condiciones adversas. Es así como especies del género *Lolium*, (como por ejemplo, ballicas) presentan un rápido establecimiento en comparación con especies como el falaris. En consecuencia, durante el establecimiento deberá tenerse más cuidados con esta última especie, en particular respecto a la competencia con malezas o bien en la realización de siembras asociadas. El uso de herbicidas y la dosificación de semilla son de especial relevancia.

Otro aspecto de interés para la persistencia de las plantas tiene relación con la distribución espacial de las raíces en el suelo. Las especies que se desarrollan en condiciones climáticas más húmedas o en condiciones de riego, por ejemplo ballica inglesa y pasto ovido, presentan un sistema radicular más superficial respecto a especies como falaris y festuca, las que por ser cultivadas en seco o bajo condiciones de riego más marginales, desarrollan un sistema radicular más profundo. A pesar de ello, en todas las circunstancias, la mayor concentración de raíces se encuentra en el estrato superficial del suelo, es decir en los primeros 10 a 20 cm, que es donde se concentran normalmente los tenores de fertilidad más altos.

La habilidad con que una planta crece en sus primeros estados de desarrollo, se relaciona con el peso de la semilla y más estrechamente con el tamaño del embrión. No obstante, respecto al sistema radicular, esto es válido sólo las primeras semanas (por ejemplo: cuatro semanas en ballicas), cuando las raíces seminales son sustituidas por las raíces nodales.

A través del período de desarrollo anual de una planta, el crecimiento de la raíz se manifiesta en su mayoría durante momentos que no coinciden necesariamente con el mayor potencial de crecimiento de la parte aérea. Es así como las raíces presentan su máxima tasa de desarrollo a inicios de primavera. Incluso durante el invierno, con más bajas temperaturas, algunas especies son capaces de regenerar parte de su sistema radicular. No obstante, el ciclo de crecimiento de las raíces es variable según la especie.

A fines de primavera y durante el verano, las raíces de las especies perennes detienen o disminuyen su crecimiento por la presencia de mecanismos de latencia causados por el aumento de la temperatura y déficit hídrico, propios del seco. Por ejemplo, el falaris una vez finalizado el proceso de maduración de la semilla, a fines de primavera (noviembre-diciembre), su parte aérea entra en senescencia y sólo persisten vivos sus macollos localizados en la base de los tallos y las raíces. En el otoño, cuando las temperaturas bajan, el mecanismo de latencia se desbloquea antes del reinicio de la estación de las

lluvias, pero la activación del crecimiento es completa sólo una vez que exista humedad en el suelo. Asimismo, se argumenta que si las especies desarrollan sus estructuras reproductivas en primavera, requerirían de una mayor utilización de reservas provenientes de las raíces, que de otras partes de la planta.

La utilización de las praderas en corte o pastoreo afecta el crecimiento de las raíces. Al producirse defoliación, las plantas deben reactivar sus centros de crecimiento para restablecer el Índice de Área Foliar (IAF) por la necesidad de favorecer una adecuada acumulación de reservas. Por tal razón, el manejo de estos recursos forrajeros considera dejar un residuo que, junto con asegurar un IAF remanente, evite el daño a los órganos de acumulación de reservas (macollos) y puntos de crecimiento.

La defoliación intensa y/o continuada puede producir muerte importante de raíces, en especial de las secundarias, las cuales disponen de menor cantidad de reservas que las raíces principales. No obstante, el efecto va a depender en gran medida del tipo de estructura de almacenamiento que disponga la planta. Por ejemplo, la presencia de rizomas hace que una planta sobreviva en mejor forma una defoliación continuada que especies que disponen sólo de macollos.

1.2.4. Desarrollo de las estructuras reproductivas

Luego de la elongación del tallo se inicia la etapa reproductiva, que regirá la floración y la producción de las semillas. En principio se manifiestan cambios en los puntos de crecimiento, que permiten que los primordios foliares no se desarrollen como hojas sino que como futuros órganos florales. La paralización del crecimiento vegetativo desaparece una vez finalizado el proceso de la floración, fecundación y formación de la semilla.

Las inflorescencias de las gramíneas están formadas de muchas flores ocultas, generalmente, dentro de espiguillas. La inflorescencia presenta tres formas muy características. La espiga, en donde las espiguillas se insertan directamente sobre el tallo principal (ballica); el racimo, en donde las espiguillas se insertan sobre el tallo pero con un pedicelo, y la panícula o panoja, en donde las espiguillas se ubican sobre ramificaciones del tallo principal (falaris).

Cada espiguilla contiene una o más flores, a veces estériles, por ejemplo el falaris, que se caracteriza por tener una flor fértil y dos estériles por espiguilla. En su base existen dos brácteas llamadas glumas que envuelven a las flores que conforman la espiguilla. En un tallo principal (raquis) se insertan las flores, que a su vez tiene un tallo denominado raquila en el que se insertan dos nuevas brácteas: la palea en la parte superior y la lemma en la parte inferior. Asimismo, se encuentran los estambres de uno a seis y pistilos con un solo óvulo. En la base de la flor existen dos pequeñas protuberancias (lodículas), que permiten la apertura de las flores y la salida de las anteras y el estigma.

En la mayoría de las gramíneas que se utilizan en nuestro país, el proceso de floración se inicia una vez superada la estación invernal, cuando los días se hacen más largos y se alcanza una maduración determinada. Algunas especies requieren satisfacer previamente un período de frío, que ocurre por lo general en invierno. En ballica inglesa este requerimiento puede ser cubierto incluso en estado de semilla. En cambio, otras especies, como falaris, necesitan haber germinado y formado varias hojas para que el efecto del frío cumpla su objetivo.

El inicio de la floración está relacionado a la longitud del período de crecimiento en el lugar de origen (por ejemplo: *falaris*). El retraso o adelanto de la floración respecto a las fechas normales es consecuencia de las diferencias de temperaturas. Se acepta que las plantas necesitan acumular una cierta temperatura o tener una integral térmica determinada para iniciar la floración. Todas estas respuestas son el resultado de la adaptación de las especies y cultivares para persistir en un clima determinado.

El fruto de las gramíneas normalmente es un grano o cariósipide. En las gramíneas forrajeras las semillas están cubiertas por la pálea y la lemma (*falaris*) o unidas por el eje de la espiguilla (pasto ovillo). En algunos casos, uno de los factores limitantes de la producción de semilla es la presencia mayoritaria de flores infértiles (*falaris*). La posición del tallo también influye en forma importante sobre el tamaño y fertilidad de las inflorescencias.

Un factor que incide en el número de semillas que se cosechen al llegar a la madurez, es el desgrane. La mayoría de las especies forrajeras mediterráneas, como *ballicas* y *falaris*, presentan una floración escalonada en los tallos y una madurez escalonada de las flores en cada inflorescencia. Al respecto, los programas de fitomejoramiento de plantas han concretado importantes resultados. El caso más clásico es el de *falaris*, ya que a través de la compresión de su panícula se ha disminuido el desgrane y pérdida de semillas, en forma importante. Hoy es posible recurrir a cultivares cuyo grado de dehiscencia total de la flor a la madurez de la semilla ha sido fuertemente reducida.

1.3. Clave para la identificación de géneros de interés forrajero

Las leguminosas forrajeras, familia de mayor utilización en nuestra condición mediterránea, pertenecen a la subfamilia de las Papilionoideae, constituyendo junto con la familia de las gramíneas de las tribus Hordeae y Phalarideae, los dos grandes grupos de plantas más relevantes para la producción de forraje en praderas de siembra. A continuación, se presenta una clave de identificación de los principales géneros considerados.

1.3.1. Leguminosas

Subfamilia Papilionoideae:

Árboles, arbustos o hierbas. Hojas compuestas, generalmente alternas, pinnadas, digitadas, trifoliadas, di o unifoliadas, raramente simples o nulas; nunca bipinnadas. Estípulas presentes. Flores hermafroditas, zigomorfas, generalmente amariposadas; dispuestas en espigas densas, capítulos o racimos. Tálamo de tamaño mediano. Corola con cinco pétalos de prefloración imbricada, tipo vexilar; es decir, el pétalo superior (estandarte o vexilo) es el más externo y sus bordes cubren a los otros pétalos; de éstos, los dos laterales (alas) son libres y los dos inferiores más o menos unidos (quilla o carina). Sépalos unidos en número de cinco. Diez estambres, generalmente nueve unidos y uno libre, cubiertos por la quilla. Filamentos filiformes, anteras con dehiscencia longitudinal y polen individual.

A' Hierbas

B Hojas con tres folíolos

C Pétalos inferiores (alas y quilla) soldados al tubo estaminal. Hojas digitado-trifoliadas; folíolos con

- los peciólulos (pecíolos) de igual longitud, salvo *Trifolium filiforme*: *Trifolium*.
- C' Pétalos inferiores (alas y quilla) no soldados al tubo estaminal. Hojas pinnado-trifoliadas; folíolo medio con el peciólulo más largo que los laterales.
- D Legumbre en espiral con una o varias vueltas o reniforme con el ápice espiralado. Flores azules en racimos alargados o amarillas en racimos capitiliformes pedunculados; raramente flores solitarias: *Medicago*.

1.3.2. Gramíneas

Tribu Hordeae:

- A Espiguilla solitaria en cada soporte del raquis, las laterales con una gluma y la terminal con dos glumas: *Lolium*.

Tribu Phalarideae:

- A Flores estériles con lemma mútica. Espiguillas muy comprimidas lateralmente: *Phalaris*.

1.4. Identificación de especies

Las especies de leguminosas consideradas en esta publicación, trébol subterráneo, trébol balansa y hualputra corresponden a materiales de ciclo anual que debido a su estrategia de autosiembra natural por semilla pueden cultivarse como pasturas permanentes. No obstante, dadas esas características, también pueden ser utilizadas en rotaciones culturales intensivas (1 a 2 años) y extensivas (3 a 4 años), con cereales y leguminosas de grano. En el grupo de las gramíneas, el falaris es una especie perenne que se reproduce por estructuras vegetativas llamadas macollos, en cambio la ballica es anual y de autosiembra. Sin embargo, ambas especies deben ser utilizadas sólo en la conformación de praderas permanentes.

1.4.1. Rasgos para su identificación

En el cuadro 12 y 13, se resumen los principales rasgos morfológicos utilizados en la identificación de las especies leguminosas y gramíneas, respectivamente.

Durante el establecimiento de las plántulas, una forma práctica de discriminar entre los tréboles (trébol subterráneo y balansa) y la hualputra es por medio de la observación del largo de los peciólulos de los folíolos, en número de tres, que conforman cada una de sus hojas. En los tréboles los peciólulos presentan igual magnitud y la hualputra tiene el peciólulo central más largo que los laterales.

Respecto a los tréboles, a diferencia del trébol balansa, el trébol subterráneo es piloso en diferentes partes de la hoja, presenta marcas muy características en los folíolos, cuyos bordes no son aserrados.

En las especies de leguminosas de secano, luego de establecida la pastura o durante sus diferentes estados de crecimiento es fácil distinguir la ausencia de órganos específicos de acumulación de reservas. El rebrote se origina desde los tallos postrados (trébol subterráneo) y semierectos (trébol balansa y hualputra).

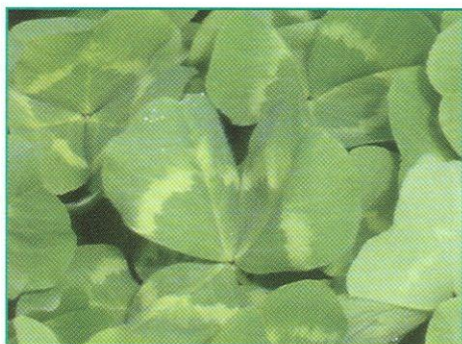


Foto 12. Hoja de trébol subterráneo.



Foto 13. Hoja de Hualputra.

Una vez iniciada la floración hacia fines de primavera y verano, las especies pueden ser identificadas claramente por la forma de sus inflorescencias y color de sus corolas. La forma y color de la semilla también es característica de cada especie.

La identificación de las gramíneas perennes se basa, principalmente, en su habilidad para rebrotar y reproducirse a través de estructuras vegetativas, por ejemplo los macollos. Estos se localizan en la base de la planta y están dados por abultamientos de formas y características propias para cada especie. En falaris se presentan de forma globosa a modo de tubérculo. Por el contrario, las especies de ciclo anual, como la ballica, aunque después de un corte o pastoreo rebrotan desde los macollos, la reproducción y persistencia de la especie se afianza sólo en su capacidad para producir semilla.

No obstante, donde más claramente se pueden distinguir sus diferencias es en ciertos rasgos de las hojas (conformadas por una vaina que envuelve al tallo y una lámina que es normalmente larga y estrecha) y estructuras reproductivas como las inflorescencias. A modo de ejemplo, en las hojas pueden existir dos estructuras morfológicas de gran utilidad para la identificación de especies de gramíneas. Una de ellas es la lígula o pequeña membrana que prolonga la vaina. Las otras son las aurículas que tienen el carácter de prolongación de la lámina. En falaris, la lígula se presenta más alta al centro con borde aserrado y carece de aurículas. Mientras que en ballicas, la lígula es corta, membranosa y transparente y las aurículas son de tamaño variable.

Una vez iniciado el desarrollo de los órganos reproductivos es posible observar diferentes tipos de inflorescencias con diferentes grados de compresión. En falaris se observa una panícula comprimida y en ballica anual, una espiga alargada. A su vez, las semillas de diferentes tamaños y formas, también pueden servir para diferenciarlas.

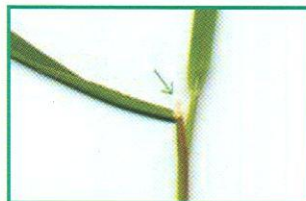


Foto 14. Lígula en hoja de ballica.



Foto 15. Aurículas en hoja de ballica.

Cuadro 12. Principales rasgos de la planta usados para la identificación de las leguminosas

Nombre común	Hábito de crecimiento	Órgano de rebrote	Tipo de raíz	Hoja		Tipo	Flor	Semilla	
				Foliolo y peciólulo	Pilosidad			Forma	Color
Trébol subterráneo	Postrado	Autosiembra	Superficial	3-igual largo	Con	Capítulo	Blanco redonda	Oval	Violeta oscuro, negro o ámbar
Trébol balansa	Semierecto	Autosiembra	Superficial	3-igual largo	Sin	Capítulo	Rosa pálido a blanco	Redonda	Amarillo, pardo y negro
Hualputra	Semierecto	Autosiembra	Superficial a media	Tres-central más largo	Con	Racimo	Amarillo	Arriñonada	Café claro a oscuro

Cuadro 13. Principales rasgos de la planta usados para la identificación de las gramíneas

Nombre común	Hábito de crecimiento	Órgano de rebrote	Tipo de raíz	Hoja				Flor
				Color	Pilosidad	Lígula	Aurículas	
Falaris	Erecto	Macollo	Profunda	Verde azulado	Sin	Más alta al centro con borde aserrado	Ausentes	Panícula comprimida y alargada
Ballica anual	Erecto	Autosiembra	Superficial	Verde claro en el haz y verde más oscuro y brillante en el envés	Sin	Corta, membranosa y transparente	De tamaño variable	Espiga alargada

1.5. Criterios utilizados para la selección de especies, variedades y mezclas forrajeras

Al elegir una especie o mezcla forrajera, se debe tomar en cuenta la adaptación que presentan a las condiciones de suelo y clima. También es importante en la elección, el tipo de explotación ganadera y el manejo de utilización de los recursos forrajeros. Tratándose de mezclas forrajeras, se suma la consideración de aspectos morfológicos de las especies, como hábito de crecimiento, habilidad competitiva, forma de crecimiento, palatabilidad y valor nutritivo, entre otros.

1.5.1. Selección de una especie forrajera

En la elección de una especie forrajera intervienen fundamentalmente cuatro factores:

Vida útil productiva: la vida útil de una pradera puede estar comprendida entre unas dos temporadas y diez o más años. Varios factores intervienen en la decisión de elegir un recurso forrajero de una determinada vida útil productiva. Por ejemplo, la capacidad de uso de un suelo ligada al tipo de explotación. En suelos más productivos, en donde la rotación es una estrategia que asegura en mayor medida la sustentabilidad biológica y económica del sistema productivo, la decisión de incorporar cultivos suplementarios para forraje en invierno (menos de un año), o bien la siembra de praderas en rotación son determinantes para establecer los límites deseados. En condiciones más marginales, la utilización de praderas permanentes (seis o más años) asegura una mejor conservación del recurso suelo y es más consecuente con un sistema ganadero más extensivo. En último término, la vida útil de una pradera va a depender de la especie considerada, de las condiciones edafoclimáticas existentes y de las técnicas de explotación usadas. En el cuadro 14, se indican los años de duración de las especies de acuerdo a las condiciones de explotación dadas.

Cuadro 14. Vida útil productiva de las especies forrajeras, de acuerdo a las condiciones de explotación

Especies	Condición favorable (años)	Condición media (años)
Leguminosa:		
Trébol subterráneo	10 ó mas ¹	3 a 4
Trébol balansa	3-5 ^{1 y 2}	Sensible al mal manejo.
Hualputra	3-5 ²	Sensible al mal manejo.
Gramínea:		
Falaris	10 o más ³	4 a 6
		Persistente una vez bien establecido.
Ballica anual	6 ó más ³	3 a 4
		Susceptible a enfermedades del follaje.

¹Utilizada como pradera permanente. No obstante, también podrá ser utilizada en praderas de rotación intensiva (1 año), semi-intensiva (2-3 años) o extensiva (3-5 años), con cultivos; ²Utilizada como pradera de rotación intensiva (1 año), semi-intensiva (2-3 años) o extensiva (3-5 años), con cultivos; ³Utilizada como pradera permanente.

Época estratégica de producción: en los sistemas de producción animal con rumiantes, la pradera es comúnmente la base de la alimentación. En consecuencia, la elección de un recurso forrajero deberá ser considerada en función del balance forrajero requerido para suplir los requerimientos de la explotación. Sobre este aspecto, el interés podrá estar orientado, por ejemplo, a aumentar la disponibilidad de forraje durante la primavera con el objeto de favorecer la conservación de forrajes y la alimentación de los animales en períodos en que las praderas tienen limitaciones en su producción. De acuerdo a esto último, los objetivos deben estar orientados a obtener una producción temprana de forraje para así poder adelantar el inicio del pastoreo; obtener forraje de alta calidad hacia fines de primavera; disponer de un forraje verde en verano y prolongar la producción de forraje en otoño.

En el secano mediterráneo central, las opciones son más restringidas ya que el crecimiento de las especies forrajeras está supeditado, en gran medida, a un patrón estrecho de distribución de las precipitaciones. En general, las praderas tienen una escasa producción de forraje en otoño y parte del invierno (mayo-julio), más alta a partir de fines de invierno (agosto-septiembre) y máxima en primavera (octubre). La producción es nula desde fines de primavera (diciembre) hasta el reinicio de la estación de las lluvias en otoño (abril-mayo). A pesar de ello existen especies que se diferencian en cierta medida de otras, ya sea por precocidad de crecimiento, adelantan o retardan su producción de forraje según sea el caso. En el cuadro 15 se señalan algunas consideraciones al respecto.

Cuadro 15. Elección de especies forrajeras según la época estratégica de producción

Época	Especie
Mediados de otoño ¹	Ninguna especie.
Fines de otoño e inicios de invierno ²	Falaris (siempre y cuando se inicie la estación de las lluvias tempranamente).
Mediados de invierno ³	Falaris y ballica anual.
Fines de invierno ⁴	Trébol subterráneo, trébol balansa y hualputra (especialmente cultivares precoces), falaris y ballica anual.
Inicios y mediados de primavera ⁵	Todas las especies.
Fines de primavera ⁶	Falaris (siempre que la estación de las lluvias finalice al menos, hacia mediados de primavera).
Verano e inicios de otoño ⁷	Ninguna especie.

¹Mayo. ²Junio-julio. ³Agosto. ⁴Septiembre. ⁵Octubre-noviembre. ⁶Diciembre. ⁷Enero-abril.

Forma de utilización: las especies forrajeras pueden adaptarse en mayor o menor grado a las diferentes formas de utilización existentes: pastoreo, forrajeo en verde (soiling), ensilaje y henificación.

La elección para un tipo de utilización estará supeditada a diferentes características, por ejemplo: hábito de crecimiento, tipo y ubicación de los centros de crecimiento o rebrote, habilidad de recuperación a la utilización, precocidad de la espigadura, palatabilidad, presencia predominante de algunos nutrientes, entre otras. En el cuadro 16 se presentan las recomendaciones para cada tipo de utilización respecto a las especies aludidas.

Adaptación a condiciones de clima y suelo: por último, las condiciones de suelo y clima, son fundamentales para la selección de una especie forrajera. Los factores de suelo que más limitan la persistencia de las especies forrajeras son: la capacidad de retención de humedad y la acidez. En cuanto a las condiciones climáticas los aspectos de mayor relevancia para la selección de una especie forrajera son el exceso de frío, de calor o sequía. En el cuadro 17 se señala el grado de resistencia o sensibilidad de las especies descritas, respecto a las condiciones ambientales indicadas.

Cuadro 16. Elección de especies forrajeras según la forma de utilización

Utilización	Especies recomendadas	Especies menos aptas
Pastoreo	Todas las especies.	—
Ensilado	Falaris y ballica anual hacia el inicio de la espigadura.	Trébol subterráneo.
Henificación	Trébol balansa.	Trébol subterráneo y falaris
Forrajeo en verde o soiling	Ninguna especie.	—

Cuadro 17. Adaptación de especies forrajeras según condiciones de suelo y clima

Condición suelo-clima	Especies más tolerante	Especies menos tolerantes
Temperatura alta	Todas las leguminosas	Todas las gramíneas.
Déficit de agua	Falaris.	Trébol subterráneo y balansa.
Mal drenaje	Trébol subterráneo (sub sp. <i>yanninicum</i>), trébol balansa falaris.	Trébol subterráneo (sub. spp. <i>subterraneum</i> y <i>brachycalycinum</i>) y Hualputra.
Acidez	Todas las gramíneas.	Todas las leguminosas.
Frío en invierno	Todas las gramíneas.	Todas las leguminosas.

1.5.2. Argumentos para el uso de mezclas forrajeras

La mezcla de dos o más especies forrajeras forman una comunidad de plantas con características y requerimientos diferentes. No obstante, pueden ser complementarias, y en consecuencia, más beneficiosas que como cultivo puro. Para que una mezcla forrajera pueda reemplazar a una especie pura debe cumplirse con dos premisas básicas. La primera indica que: la cantidad de forraje producido por la mezcla debe ser al menos equivalente al cultivo puro. Por tratarse de una mezcla de una leguminosa y una gramínea, dicha producción debe ser obtenida con una fertilización nitrogenada menor que la utilizada con una gramínea pura. La segunda señala que la distribución de la producción de forraje a través del ciclo de crecimiento de las especies deberá ser mejor que con especies puras. Ésta se cumple siempre que las condiciones climáticas sean favorables para ambos grupos de especies o bien si se dispone de riego.

Las principales ventajas que se obtienen con una mezcla de este tipo, se fundamentan en que:

- El forraje de la mezcla proporciona una dieta alimenticia más nutritiva y equilibrada a los animales.

- La leguminosa aporta más proteínas y minerales, como calcio y magnesio. La gramínea es más rica en glúcidos y en potasio.
- En la henificación la presencia de una gramínea facilita la confección del heno y mejora su valor nutritivo. Estas especies presentan mayor facilidad para ser retenidas en comparación a las leguminosas.
- El ensilaje de una mezcla es más fácil de obtener que con una leguminosa pura. La presencia de mayores tenores de sacarosa en la gramínea favorece la fermentación láctica requerida para tal efecto.
- El pastoreo de una leguminosa pura presenta mayores dificultades que una mezcla, especialmente cuando los centros de crecimiento de la leguminosa se encuentran sobre la superficie del suelo.
- El consumo de una mezcla por los animales minimiza los riesgos de meteorización inducidos por la utilización de una leguminosa pura.
- Por último, se manifiesta un ahorro en el uso fertilizantes nitrogenados. La fijación simbiótica producida a través de la leguminosa, aporta este elemento para el desarrollo de la gramínea.

2. Descripción de las especies forrajeras

2.1. Leguminosas

2.1.1. Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*)

Características generales: es una especie anual de autosiembra utilizada en praderas permanentes por presentar una vida útil productiva superior a los seis años. No obstante, puede ser utilizada en rotaciones culturales con cultivos de secano. La especie se encuentra representada por tres subespecies: spp. *subterraneum*, *brachycalycinum* y *yaninicum*.

De hábito de crecimiento rastrero, posee una raíz principal pivotante, pero con numerosas raíces secundarias. Normalmente, éstas se desarrollan en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. No obstante, un buen suelo para trébol subterráneo debe tener una profundidad efectiva de arraigamiento mínima de 30 cm a media (30 a 50 cm).

Las hojas son trifoliadas, pecioladas, pubescentes y con folíolos de forma acorazonada. Según sea el cultivar, los pecíolos, pedúnculos y tallos pueden ser más o menos pubescentes. Del mismo modo, los cultivares difieren en la forma de sus folíolos y en la forma de la diversidad de manchas blancas y marrones que se presentan en el haz de los folíolos. La intensidad de la coloración está estrechamente vinculada a las temperaturas del invierno. En invierno las temperaturas más bajas favorecen las pigmentaciones (antocianinas) más intensas que en primavera. Esta característica puede ser usada como criterio de identificación de algunos cultivares.

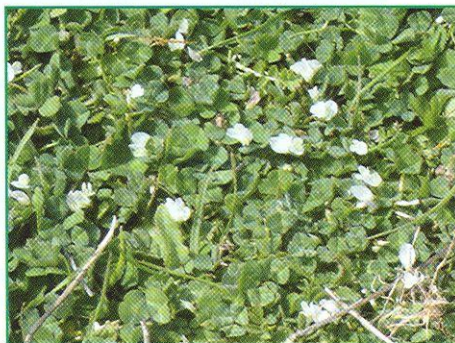


Foto 16. Trébol subterráneo en floración.

Los tallos del tipo rastrero se originan y desarrollan en forma radial y pueden alcanzar longitudes variables dependiendo del grado de competencia entre plantas de la misma especie o de otras especies. Crecen horizontalmente pegados al suelo y no tienen la particularidad, como el trébol blanco, de enraizar a partir de los nudos y formar estolones.

Las inflorescencias del tipo papilionácea presentan de tres a siete flores (normalmente cuatro) que son inducidas desde los nudos de los tallos y dispuestas en un capítulo sobre un pedúnculo de considerable longitud. Por lo general, la corola de las flores es blanca, pero a veces presenta una débil tonalidad rosada. El cáliz puede poseer o no, un anillo de color rojo en su entorno.

Una vez producida la fecundación, el pedúnculo inicia un alargamiento e inclinación hacia el suelo (geotropismo positivo), movilizándolo con él las semillas formadas en los ovarios de flores fértiles. Si bien cada ovario presenta normalmente dos óvulos, sólo uno logra desarrollarse. Las flores externas del capítulo son estériles, y se encuentran en mayor número que las internas o fértiles, las cuales están circunscritas al cáliz y se transforman en una estructura gruesa, fibrosa y ligeramente espinosa. Esta estructura se denomina glomérulo o cestillo, que encierra los frutos (dos a cuatro semillas) provenientes de las flores fértiles fecundadas y sirve de protección y anclaje de las semillas al suelo. Cada variedad posee diferentes grados de habilidad para producir el anclado o entierre de los glomérulos en el suelo. En dicha habilidad intervienen otros factores determinantes, como la textura del suelo, el contenido de materia orgánica superficial, el nivel de humedad y el manejo de pastoreo, entre otros.

Las semillas poseen una forma oval o redonda y son normalmente de color violeta oscuro o negro. La salvedad se encuentra en la subespecie *yanninicum* que tiene semillas de color amarillento o ámbar.

Requerimientos de clima y suelo: como especie de hábito de crecimiento anual, su persistencia en un sitio determinado estará fuertemente definida por la producción de semilla.

El trébol subterráneo es una especie preferentemente de secano adaptado al tipo de clima de tendencia mediterránea. Es decir, otoños con temperaturas moderadas; inviernos suaves, con temperaturas entre 7 y 13°C y mayor concentración de las lluvias; primaveras lo suficientemente adecuadas desde el punto de vista de suministro de aguas lluvias para la finalización de su ciclo de crecimiento anual y un período estival seco, con temperaturas medias entre 20 y 30°C.

En el Chile mediterráneo, los tréboles subterráneos son recomendados entre la V Región (semiárida) y la IX Región (perhúmeda). La característica fundamental para la persistencia de este recurso radica en su grado de precocidad de floración, que se encuentra determinada por las exigencias de frío de cada cultivar. Aquellos más tardíos tienen mayores exigencias de frío que los tempranos. Sin embargo es el largo del día (fotoperíodo) y el aumento de las temperaturas lo que controla finalmente el período de floración. Factores ambientales como el déficit hídrico y bajas temperaturas durante la floración, contribuyen negativamente a la producción de la semilla.

El principal factor de suelo que condiciona su persistencia, junto con el déficit de fósforo en el suelo, lo constituye la reacción del suelo. Los cultivares correspondientes a la subespecie *brachycalycinum*, por ejemplo: Clare y Nuba, se adaptan mejor a un suelo neutro (pH 6,6 a 7,3) o ligeramente alcalino (pH 7,4 a 7,8), de buena fertilidad y buen drenaje. En el grupo de la subespecie *yanninicum*,

por ejemplo: Trikkala y Gosse, muestran una buena adaptación desde suelos neutros a moderadamente ácidos (pH 5,6 a 6) y de textura arcillosa, que permanecen temporalmente con un cierto nivel de anegamiento durante el invierno. Los cultivares de la subespecie *subterraneum*, por ejemplo: Nungarin, Seaton Park, Marrar, Antas, Goulburn y Denmark, se encuentran adaptados a un rango más amplio de tipos de suelos. No obstante, prefieren el suelo neutro a ligeramente ácido (pH 6,1 a 6,5) o ligeramente alcalino, y de textura franca a ligeramente arcillosa (cuadro 18).

Cuadro 18. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos del trébol subterráneo

Clima	Suelo^{1 y 2}	Limitaciones
Mediterráneo semiárido a perhúmedo y en secano	Profundidad media a delgada, franco a franco	Suelos arcillosos y muy ácidos.
mediterráneo semiárido a subhúmedo con riego eventual. V a IX Región.	arcilloso. Eventualmente arcilloso. pH neutro a ligeramente ácido o ligeramente alcalino.	

¹Profundidad (m): muy profundo (0,60 o más), profundo (0,60-0,40), medio (0,40-0,25) y delgado (0,25 o menos);

²Acidez o alcalinidad (pH): neutro (6,6-7,3), ligeramente alcalino (7,4-7,8), moderadamente alcalino (>7,8), ligeramente ácido (6,1-6,5), moderadamente ácido (5,6-6,0) y fuertemente ácido (5,1-5,5).

Variedades: la clasificación más habitual que se hace con los tréboles subterráneos es por su precocidad. En Chile, dentro de los diversos cultivares probados en el ámbito mediterráneo semiárido a subhúmedo de la VI y VII Región se señalan materiales precoces, que inician la floración hacia fines de agosto (29-30): Nungarin, Dalkeith y Daliak; los medio-precoces, que inician la floración durante la primera quincena de septiembre (8-11): Geraldton y Seaton Park; los medio-tardíos, que inician la floración la segunda quincena de septiembre (17-30): Dinninup, Trikkala, Gosse, Marrar o Woogenellup, Nuba, Karridale, Clare, Goulburn, Karridale, y los tardíos, que inician la floración la primera quincena de octubre (2): Denmark.

De acuerdo a antecedentes proporcionados por estudios realizados en los centros experimentales del INIA, Hidango y Cauquenes, se recomiendan los siguientes cultivares de trébol subterráneo para las zonas agroecológicas pertinentes del secano mediterráneo.

- En la zona mediterránea semiárida (V y Región Metropolitana), se recomienda la mezcla de los cultivares Dalkeith + Nungarin + Seaton Park para el secano de la costa y Nungarin para el secano interior.
- En la zona mediterránea subhúmeda de la VI y VII Región, hasta el río Maule, las mezclas de Antas + Seaton Park + Goulburn y de Nungarin + Seaton Park + Dalkeith, para el secano de la costa, y Clare o Nuba + Seaton Park, para el secano interior y precordillera.
- Al sur del río Maule (VII Región), se recomienda la mezcla de Antas + Clare o Nuba + Goulburn, para el secano de la costa, y Seaton Park + Clare o Nuba, para el secano interior.
- Más hacia el sur en la región mediterránea húmeda (VII y VIII Región) y perhúmeda (IX Región), cobran importancia los cultivares Mount Barker + Goulburn + Karridale o Denmark, hasta el secano

costero de la VIII Región, y Mount Barker + Karridale o Denmark, en el secano costero de la IX Región. En el secano interior de las regiones VIII y IX, se aconseja el cultivo de las mezclas Mount Barker + Goulburn + Clare o Nuba. Por último, para el secano de precordillera de la región húmeda y perhúmeda, los cultivares Clare o Nuba + Seaton Park, hasta el río Maule, VII Región; Clare o Nuba + Mount Barker + Goulburn, desde el río Maule al sur de la VII Región; Karridale o Denmark + Mount Barker + Goulburn (VIII Región), y Karridale o Denmark + Mount Barker, en la IX Región.

En general, en situaciones particulares de suelos que presentan exceso temporal de humedad, preferentemente durante el invierno (secano de la costa e interior de la VI y VII regiones, y secano interior de la VIII Región), se recomienda incorporar a las mezclas indicadas, una proporción de semilla de los cultivares Trikkala o Gosse.

Siembra: la recomendación de la dosis de siembra para el trébol subterráneo varía entre 6 y 15 kg/ha, de acuerdo al cultivar o cultivares utilizados, el tipo de preparación del suelo, el método de siembra (en línea o al voleo) y si es sembrado solo o asociado a otra especie. Cuando se siembra solo, se deben utilizar entre 12 y 15 kg/ha. Asociado a falaris en dosis de 9 kg/ha, se recomienda disminuir la dosis del trébol a unos 6 u 8 kg/ha. En esta última situación, dado el escaso vigor de establecimiento de la gramínea, es conveniente realizar la siembra en línea.

Debido a que se trata de una especie que se cultiva en secano, en donde existe una significativa variabilidad interanual de las precipitaciones, y situaciones variadas de textura y drenaje superficial del suelo, entre otras, es necesario seleccionar un número de cultivares de diferentes características que puedan minimizar los riesgos que se puedan presentar. El uso de un 50% de la dosis de semilla con la variedad mejor adaptada y un 25% adicional, con una variedad más precoz y otra más tardía, es una buena forma de afrontar la situación. A modo de ejemplo, se puede señalar para el secano de la costa de la VI Región, el uso de la variedad Antas (50%) con Seaton Park y Gosse (25% cada una). En el secano interior, dependiendo del grado de restricción hídrica y condición del suelo, se deberá privilegiar la variedad Seaton Park, acompañada de un material más precoz como Nungarin y uno más tardío como Antas. Asimismo, en condiciones de una mayor concentración de humedad durante el invierno, se deberá incluir la variedad Gosse, la que junto con ser más tolerante a dicha condición, también se adapta en mayor medida a suelos más arcillosos.

El trébol subterráneo debe ser sembrado en otoño preferentemente después de una primera lluvia efectiva. En el caso del secano mediterráneo costero de la VI Región, los mejores resultados se advierten en siembras realizadas una vez iniciado el período de las lluvias, entre la segunda quincena de abril y todo el mes de mayo. Mientras más se pueda adelantar la época de siembra, mayores serán las expectativas de lograr una mejor emergencia, desarrollo inicial de las plántulas y posterior establecimiento. Las siembras realizadas con temperaturas más bajas en junio repercuten negativamente sobre los aspectos antes señalados. En la actualidad, se dispone de semilla peletizada en que se ha incluido el rizobio correspondiente, como asimismo, productos químicos para el control de hongos del suelo y elementos nutricionales como boro y molibdeno. La semilla al tener este grado de protección, puede ser sembrada en polvo, al inicio de las lluvias (cuadro 19).

Uso de la pradera: esta especie, dado su hábito de crecimiento rastrero, se adapta principalmen-

Cuadro 19. Factores agronómicos a considerar en la siembra de trébol subterráneo

Variedades	Mezclas	Época de siembra	Dosis de semilla (kg/ha)
Dalkeith, Nungarin, Seaton Park, Gosse, Antas, Clare, Nuba, Goulburn, Karridale, Denmark, entre otras.	Falaris; ballica anual.	Otoño.	S: 8-15 MG: 6-10

S: solo y MG: mezcla con gramínea.

te al pastoreo. No obstante, sola o en mezcla con falaris puede ser cosechada para la confección de heno o ensilaje. En el caso de una mezcla con falaris, deberán tomarse las providencias del caso que son señaladas a continuación en el análisis realizado para la gramínea.

Por su condición de especie anual de autosiembra, en el manejo del trébol subterráneo a pastoreo deben tomarse en cuenta dos aspectos que se encuentran íntimamente relacionados entre sí: primero, se debe asegurar la persistencia de la especie entre años, y segundo favorecer su producción durante cada período de crecimiento. La producción es dependiente en gran medida de la producción de semilla de la temporada anterior y de la regeneración vía establecimiento de las plántulas. La cantidad de semilla producida cada año está sujeta, en gran medida, al rendimiento de forraje generado en ese año.

Una vez establecido el trébol después de la siembra, se recomienda no utilizar la pradera hasta que se haya producido la semilla. Si se ha logrado un buen establecimiento, a salidas de invierno puede efectuarse un pastoreo controlado de corta duración, con el objeto de controlar malezas de crecimiento erecto, como son las gramíneas. Posteriormente, las plantas deben dejarse semillar, para volverlas a utilizar cuando completen su ciclo de crecimiento. En el verano debe evitarse el sobrepastoreo, con el fin de no reducir la reserva de semillas, lo que puede limitar la regeneración de la pradera en la siguiente temporada, una vez reiniciada la estación de las lluvias.

Generalmente la defoliación por efecto del pastoreo del trébol subterráneo hasta el momento del inicio de la floración es favorable para la producción de la semilla. No obstante, cuando la defoliación se prolonga durante la floración, puede resultar desfavorable. Esto último parece estar más relacionado con presiones muy altas de pastoreo durante el período de floración. Una utilización muy intensa puede influir en la remoción de las inflorescencias y afectar el crecimiento de nuevas hojas.

Según diferentes estudios realizados en los Estados Unidos y Australia, con un pastoreo más moderado durante el período de floración y formación del cestillo no disminuye la producción de semilla. Las hojas juveniles en desarrollo, que proveen de sustrato a cada inflorescencia, no quedan sombreadas y, en consecuencia, se incrementa la producción fotosintética para la formación de las semillas.

En resumen, la habilidad del trébol subterráneo para producir altos rendimientos de semilla, aun con una fuerte presión de pastoreo durante el período de floración y formación de la semilla, depende del cultivar y de las condiciones ambientales presentes hacia el término del período de crecimiento, especialmente de la disponibilidad hídrica en el suelo. Una buena provisión de agua durante la primavera suele disminuir en forma importante el riesgo de una baja producción de semilla. No obstante, es aceptable reconocer que en la mayoría de los años y para la mayoría de los cultivares, una utilización

intensiva puede ser de alto riesgo.

Una vez completado el ciclo de crecimiento, una importante cantidad de semilla puede ser consumida por los ovinos, especialmente durante el período seco-estival (fines de primavera, verano e inicios del otoño) y, particularmente, cuando la disponibilidad de forraje es baja o, por un atraso en el inicio de las precipitaciones, se genera una extensión del período seco.

Un estudio realizado en Australia con capones a pastoreo —con una carga equivalente a 50 animales/ha y por un período de 70 días durante el verano y otoño—, sobre una pradera de trébol subterráneo en mezcla con trébol balansa muestra cómo el número de cestillos y cantidad de semilla del trébol subterráneo durante el período de pastoreo disminuyó de 4.472 a 253/m² y de 1.050 a 45 kg/ha, respectivamente.

La semilla consumida por los ovinos tiene un bajo porcentaje de supervivencia en su paso a través del tracto gastrointestinal de los animales (1,5%) y, en consecuencia, su contribución al banco de semillas viables es muy baja. La semilla que puede germinar incluida en las fecas de los animales presenta un nivel de establecimiento de sólo un 0,13%.

Si bien una disminución tan drástica del banco de semilla no es esperable en condiciones normales de utilización, este aspecto debe ser tomado en consideración en especial, cuando el manejo se centra en aumentar el contenido de trébol subterráneo en la pradera. Sin embargo, en ambientes mediterráneos de Australia, hoy se reconoce la importante incidencia que tiene el consumo de semilla durante dicho período, sobre la persistencia de las leguminosas anuales en las praderas. En consecuencia, se recomienda reducir la densidad de carga durante el período verano-otoño, o bien asegurar un cierto nivel de residuo de la pradera (300-400 kg m.s./ha), hasta el inicio de la estación de las lluvias.

Sobre esto último, los estudios realizados en el Centro Experimental Hidango, INIA-VI Región, sobre un total de 676 hectáreas de praderas de trébol subterráneo y falaris, señalan que la estimación del banco de semilla, antes de la ocurrencia de la primera lluvia efectiva, es una medida válida para cuantificar el potencial de resiembra natural del trébol subterráneo. Las tres variables medidas (número total de semillas, número de plántulas inducidas artificialmente por medio de riego y número de semillas duras), en especial la segunda de ellas, son buenas estimadoras de la resiembra natural en terreno.

Las predicciones realizadas a través del análisis efectuado sin ajustes y con ajustes por concepto de recubrimiento total del suelo por falaris, su rebrote y el promedio de ambos, muestran una gran similitud. No obstante, la predicción realizada sin ajuste presenta mayores coeficientes de determinación en lo que respecta al número total de semillas y el número de plántulas emergidas. Luego, en la práctica, debido al menor costo en tiempo y mayor precisión, lo recomendable es medir sin ajuste por concepto de recubrimiento de la gramínea, el número total de semillas en el banco, previamente a la apertura de la estación de las lluvias. Éste es el mejor indicador de regeneración potencial del trébol subterráneo en terreno.

En mezcla con falaris, el residuo senescente de esta gramínea presente durante la germinación y el establecimiento del trébol subterráneo retarda la germinación de la semilla y el crecimiento inicial de las plántulas de este último. La causa es la interacción negativa (alelopática) que ejerce el falaris sobre el desarrollo de la raíz del trébol y, en consecuencia, sobre la nodulación de la leguminosa.

Para favorecer la participación del trébol subterráneo en una mezcla con falaris, una recomendación

general es aumentar la presión de pastoreo durante parte del otoño y la primavera. Esta medida hace disminuir la competencia de la gramínea sobre el reestablecimiento y la producción de la semilla de la leguminosa. También podrá reducirse el posible efecto alelopático de *falaris* sobre el trébol.

No obstante, siempre hay que tener presente que uno de los momentos críticos para la regeneración natural del trébol subterráneo se concentra en la etapa de germinación hasta el establecimiento de las plántulas. El descalce de las plántulas mayormente producido por el pastoreo, y el pisoteo por los animales, desfavorece el establecimiento adecuado del cultivo. La pradera puede ser pastoreada cuando ya se ha establecido, siempre que la altura del residuo de utilización se mantenga a lo menos a 3 cm sobre la superficie del suelo, hasta el momento previo a la floración. Al inicio de la floración es conveniente reducir la presión de pastoreo para asegurar el desarrollo de las semillas y, por lo tanto, la regeneración en los años subsiguientes. La persistencia de los glomérulos conteniendo las semillas es fuertemente afectada con un manejo de pastoreo inadecuado durante el período seco.

Es conveniente resaltar que durante el período seco, las semillas del trébol subterráneo son escarificadas naturalmente por las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche. En consecuencia, si se deja una cantidad alta de forraje en ese período, puede disminuir el número de semillas cuya cubierta seminal sea potencialmente permeable al agua y gases (escarificadas), condición indispensable para que se inicie el proceso de germinación cuando corresponda. Del mismo modo, por efecto físico, podrá limitar el posterior desarrollo de las plántulas.

Al respecto, en el Centro Experimental Hidango (INIA) se realizó un estudio con grupos de cultivares de origen australiano, español y portugués. Para el primero de ellos, en la primera temporada se determinó valores variables de escarificación natural: en las variedades precoces Nungarin 18% y Daliak 27%; en las variedades medio-precoces Geraldton 30% y Seaton Park 44%, y en las variedades mediotardías Dinninup 22% y Marrar 46%. Al cabo de tres temporadas de escarificación, la mayoría de los cultivares alcanzaron niveles superiores al 90%. La excepción estuvo dada por los cultivares precoces: Nungarin, Dalkeith y Daliak que acumularon valores de 60, 84 y 87%, respectivamente.

Está claramente definido que una mayor producción durante el invierno -momento más crítico de disponibilidad de forraje en los sistemas de producción animal- es directamente proporcional al número de semillas en condiciones de germinar y de establecerse como plántulas.

De acuerdo a ello, para que una pastura de solamente trébol subterráneo sea reconocida como de óptima condición requiere de al menos 1.000 a 2.000 plántulas establecidas/m². En términos generales, para tener una pradera de productividad aceptable cuando la escarificación anual de la semilla presente en el suelo es del orden de un 30 a 40%, se requiere la presencia de un banco de semilla de al menos 200 kg/ha, antes del inicio del período de lluvias. Una pradera de alta producción se obtiene sólo con bancos de semilla entre 300 y 500 kg/ha. En la V y VI Región, de acuerdo a un diagnóstico realizado durante la temporada 1994 y 1995, sólo un 25 y un 15% de las praderas analizadas cumplían con dicho requisito, respectivamente.

En un estudio realizado en el Centro Experimental Hidango (INIA) durante la temporada 1999, en 676 hectáreas de praderas de una mezcla de trébol subterráneo y *falaris*, se señala que el 64,7% de la superficie estudiada presenta un banco de semilla de medio a muy bajo y que la resiembra natural se presenta de media a muy baja en un 60,6%. Para las mediciones se establecieron escalas basadas

en estudios realizados en Australia. En el caso de la escala relativa al banco de semilla (kg/ha), se consideró un nivel de: Muy Bajo (0-25), Bajo (26-50), Medio (51-80), Alto (81-110) y Muy Alto (sobre 110). Respecto al establecimiento (plántulas/m²), se consideró una densidad: Muy Baja (0-200), Baja (201-400), Media (401-600), Alta (601-800) y Muy Alta (sobre 800). Como referencia, se acepta que una densidad de unas 500 plántulas establecidas/m² de trébol subterráneo, en una pradera mixta con una gramínea perenne es una densidad mínima adecuada para la leguminosa.

Para ser consecuente con el nivel de inversión que requiere el establecimiento y mantención de una pradera productiva, ésta debería presentar, al menos, un banco de semilla alto. Así se asegura la resiembra en un nivel productivo óptimo. En el caso de especies anuales como el trébol subterráneo existe una correlación directa entre el banco de semilla presente hacia fines del período seco-estival, la regeneración natural y el rendimiento de forraje de la pradera, principalmente, temprano en el período otoño-invierno.

En la opción de producir heno o ensilaje, la pradera debe ser rezagada hacia fines de invierno o temprano en primavera, cuando el trébol se encuentra en plena floración. La cosecha debe contemplar un residuo de unos 8 cm, para minimizar la colecta de glomérulos con sus semillas. Con el mismo propósito es importante rotar los sitios de cosecha.

Estacionalidad del crecimiento y calidad del forraje: el trébol subterráneo, por tratarse de una especie anual de autosiembra que se adapta mayoritariamente a condiciones de clima mediterráneo, una vez germinadas las semillas inicia un nuevo período de crecimiento cuando comienza la estación de las lluvias.

Si la primera lluvia efectiva se produce temprano en otoño (abril), el trébol presentará un mejor establecimiento de las plántulas y un mayor crecimiento inicial. En la medida que las precipitaciones sean más tardías, el crecimiento será más lento, a consecuencia de la menor temperatura durante el otoño (abril-junio). Luego, en los meses más fríos de invierno (julio-agosto) disminuye aún más el crecimiento del trébol. A partir del incremento de las temperaturas a salidas de invierno (septiembre) que coincide con la floración de la mayoría de los cultivares comerciales, excepto los más precoces, se incrementan en forma importante las tasas de crecimiento llegando, de acuerdo a la precocidad del cultivar, a un máximo de acumulación de forraje principalmente durante el mes de octubre.

Las plantas luego de cumplido su ciclo de crecimiento (octubre-noviembre), es decir, terminado el período de formación de la semilla, envejecen y mueren. En consecuencia, en la zona central mediterránea, durante el período seco comprendido normalmente entre octubre-noviembre y abril-mayo (6-7 meses de sequía), la pradera permanece sin crecimiento y en latencia. El banco de semilla será el que promoverá la resiembra anual, cada vez que se manifieste la nueva estación de las lluvias.

El estudio en tréboles subterráneos de origen australiano, español y portugués, realizado en el Centro Experimental Hidango (INIA) durante las temporadas 1994 a 1996 señala a los cultivares australianos: Seaton Park, Woogenellup o Marrar (semiprecoces) y Goulburn (tardío) como los más productivos, con rendimientos de 3.800, 4.250 y 3.950 kg m.s./ha, respectivamente. Los valores indicados representan el promedio del rendimiento acumulado de forraje de las temporadas 1994 (506 mm de agua caída) y 1995 (692 mm). En el grupo de los cultivares españoles destacan: Coria, Arecos y Gaitán

con 4.500, 4.350 y 4.050 kg m.s./ha. Finalmente, los cultivares portugueses Sao Romao y Alter do Chao con rendimientos de 4.200 y 4.100 kg m.s./ha, respectivamente.

Durante 1994, a pesar de que llovió menos que en la temporada 1995, la producción de semilla fue altamente favorecida por una mejor distribución de las precipitaciones. En ese año los rendimientos de semilla fluctuaron entre 252 kg/ha en el cultivar Geraldton y 848 kg/ha en Daliak (australianos). En el grupo de los españoles, varió entre 335 kg/ha, en Areces y 935 kg/ha, en Coria. Por último, en el grupo de los portugueses el rango fue entre 328 kg/ha, en Vinhais y 728 kg/ha en Sao Romao.

En la temporada 1995, la restricción hídrica durante la primavera afectó la floración y fructificación de los cultivares, en especial en los más tardíos. De hecho, durante esta temporada, se obtuvo una correlación negativa entre la precocidad de los cultivares y el rendimiento de semilla. Por ejemplo, en los cultivares australianos, el rendimiento más alto de semilla se obtuvo con los cultivares precoces (225 kg/ha en Daliak). El cultivar más tardío (Goulburn), sólo produjo un rendimiento de 5 kg/ha.

En conclusión, se advierten nuevos cultivares que presentan una mayor capacidad productiva que los cultivares tradicionalmente utilizados en condición mediterránea. Sin embargo, la variación interanual de las precipitaciones y más específicamente su distribución, afecta notablemente la producción de semilla, en especial en aquellos cultivares más tardíos.

El trébol subterráneo posee un buen valor nutritivo, que disminuye en la medida que la planta madura, en especial hacia el término del proceso reproductivo o de formación de la semilla. No obstante que las plantas presentan un valor más bajo como forraje, una vez que envejecen, se mantienen importantes diferencias nutritivas entre las partes de la planta. Este hecho puede ser relevante en la persistencia de la pradera, puesto que los animales seleccionan primero las hojas y luego los frutos del trébol que contienen la semilla. Esta última estructura es más digestible en comparación a otras partes de la planta.

2.1.2. Trébol balansa (*Trifolium michelianum*)

Características generales: el trébol balansa es una especie anual de autosiembra de muy buena adaptación al clima de tendencia mediterránea. Es recomendado para su establecimiento como pastura permanente, o bien puede ser utilizado en rotaciones culturales cortas (2 a 3 años) a largas (3 a 5 años), sola o asociada a trébol subterráneo, falaris, ballica anual (*Wimmera*), entre otras.

Su hábito de crecimiento es semierecto, sin embargo, se presenta postrado cuando es sometido a pastoreo. Las hojas son glabras (no pilosas) y de borde aserrado. Cuando no es pastoreada produce un tallo grueso y hueco que es palatable y de buen valor nutritivo. Las hojas trifoliadas (al igual que el trébol subterráneo) presentan variadas formas y marcas típicas de las especies obtenidas a través de polinización cruzada. La floración se inicia hacia fines de septiembre y produce un gran número de inflorescencias o cabezuelas. Las flores presentan



Foto 17. Trébol balansa en floración.

una corola de color rosado pálido a blanco, de apariencia similar a las del trébol blanco. La polinización es cruzada, por lo que las flores son muy atractivas para las abejas y para otros insectos polinizadores. La semilla una vez formada en las cabezuelas, se desgrana fácilmente y cae sobre la superficie del suelo.

Las semillas son de colores amarillo, pardo o negro. Un kilo puede contener hasta 1.400.000 semillas aproximadamente, con un rango de peso individual de 0,314-0,933 mg. En contraste, la semilla individual del trébol subterráneo de los cultivares australianos estudiados en el Centro Experimental Hidango fluctúa entre 1,78 mg, en Goulburn y 4,72 mg, en Dalkeith. En general, un kilo de semilla de trébol subterráneo contiene alrededor de 100.000 a 150.000 unidades.

Requerimientos de clima y suelo: el trébol balansa es capaz de crecer en buena forma, en las mismas condiciones en que crecen los cultivares de trébol subterráneo, los que para su óptimo desarrollo requieren al menos 450 mm de precipitación anual. Asimismo se comporta bien en suelos que sufren anegamiento estacional durante el invierno, al igual que los cultivares de trébol subterráneo, como Trikkala y Gosse (subespecie: *yanninicum*).

Se adapta mejor a suelos de textura media a pesada, fértiles y con pH ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6 a 7,2). No obstante, también prospera en suelos de texturas limo-arenosas y limo-arcillo arenosas, de pH 5,5 a 8,5. Esta especie forrajera no es recomendada para su siembra en suelos arenosos, muy ácidos o muy alcalinos.

Su mayor potencial, lo mismo que la mayoría de los cultivares de trébol subterráneo disponibles actualmente en el mercado, se presenta principalmente en el secano de la costa de las regiones V (Provincia de San Antonio) y VI, y en el secano de la costa e interior desde la VII a la VIII Región. Si bien hoy no existe información suficiente respecto a su adaptación al secano mediterráneo de precordillera (VII-VIII regiones), se prevé un buen comportamiento en esas condiciones (cuadro 20).

Variedades: el único cultivar disponible en el comercio hasta hace un tiempo era Paradana. Hoy existen otras variedades, como Bolta y Frontier, de carácter más precoz y con mayores posibilidades de persistir en ambientes con mayor restricción de agua, por ejemplo: en el secano de la costa sur de la V Región e interior de las regiones VI y VII.

Cuadro 20. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos del trébol balansa

Clima	Suelo ^{1 y 2}	Limitaciones
Mediterráneo semiárido a perhúmedo en secano. V-VIII Región.	Profundidad media a delgada, franco a arcilloso. pH neutro a ligeramente ácido o ligeramente alcalino.	Suelos arenosos muy ácidos o muy alcalinos.

¹Profundidad (m): muy profundo (0,60 o más), profundo (0,60-0,40), medio (0,40-0,25) y delgado (0,25 o menos);

²Acidez o alcalinidad (pH): neutro (6,6-7,3), ligeramente alcalino (7,4-7,8), moderadamente alcalino (>7,8), ligeramente ácido (6,1-6,5), moderadamente ácido (5,6-6,0) y fuertemente ácido (5,1-5,5).

Siembra: la siembra debe realizarse temprano en otoño —idealmente no más allá del mes de mayo en el secano de la costa de la VI región—, previa inoculación de la semilla con el mismo inoculante usado para la semilla del trébol subterráneo. Por tal motivo, no es necesario inocular si el terreno de siembra estuvo, en un pasado cercano, con una pastura de trébol subterráneo. Las siembras tempranas junto con un control apropiado de las malezas, por ejemplo la aplicación de presiembra con trifluralina favorece un rápido establecimiento de las plántulas y, en consecuencia, el logro de una menor mortalidad cuando existen factores ambientales negativos. Esto es crucial en la supervivencia de las plántulas sujetas a estados de anegamiento estacional durante el invierno.

Dado el tamaño de la semilla, la preparación del suelo debe propender a la obtención de una cama muy mullida. Por lo mismo, la profundidad de siembra no debe exceder de 1,5 cm y se debe cuidar que la semilla sea tapada adecuadamente. La dosis de siembra debe ser superior a 2 kg/ha y estará supe-
ditada a la calidad de la preparación del suelo, el método de siembra utilizado (en línea o al voleo) y si el trébol es sembrado solo o asociado (cuadro 21).

Uso de la pradera: esta especie se adapta muy bien al pastoreo (altura de residuo de 3 a 5 cm) y se presta muy bien para la henificación ya que, a pesar de poseer tallos huecos, puede ser enfardado fácilmente sin una pérdida excesiva de hojas. Sin embargo, los cortes para heno durante la temporada de siembra (año 1) pueden afectar la producción de semilla.

Cuadro 21. Factores agronómicos a considerar en la siembra de trébol balansa

Variedades	Mezclas	Época de siembra	Dosis de semilla (kg/ha)
Bolta, Frontier y Paradana.	Trébol subterráneo.	Otoño.	S: 3-4 ML: 2-3

S: solo y ML: mezcla con leguminosa.

El trébol balansa ya establecido puede ser pastoreado desde la primera temporada de crecimiento. Esto ayuda al control de las malezas, especialmente cuando el pastoreo se realiza temprano en invierno. Durante el período invernal el pastoreo favorece el crecimiento más postrado de las plantas, no obstante, la decisión de pastorear deberá concretarse siempre que no se perjudique al trébol.

Por ser una especie de autosiembra, durante la primera estación de crecimiento el manejo deberá orientarse hacia la optimización de la producción de semilla, para lo cual debe excluirse el pastoreo antes del inicio de la floración. Estudios realizados en el Centro Experimental Hidango, indican que un corte de la pastura una vez iniciada la floración (29 de septiembre) repercute en forma importante en la habilidad de la especie para generar nuevas estructuras reproductivas. Esto es vital en el primer año de desarrollo de la pastura, debido a que se obtiene la producción de semilla necesaria para asegurar su persistencia.

Una vez que la semilla ha madurado en las cabezuelas, la pastura podrá ser utilizada nuevamente. Sin embargo, a pesar que la semilla es pequeña y más dura, es más consumida por los ovinos que las

semillas de trébol subterráneo. Por lo tanto deberán tomarse algunas precauciones, en especial, al inicio del pastoreo del material senescente, pues los animales prefieren más las cabezuelas del trébol balansa, que los cestillos del trébol subterráneo. Un estudio de pastoreo realizado en Australia, relativo a la supervivencia de la semilla de leguminosas forrajeras a través del tracto digestivo de ovinos, señala valores de 1,8; 14,9 y 74,3% para los tréboles subterráneo, balansa y *glomeratum* (*Trifolium glomeratum*), respectivamente.

Una vez que se produce el desgrane y las semillas caen sobre la superficie del suelo es mucho menos probable que sean consumidas por los animales, a menos que sean colectadas y acumuladas en montículos por insectos granívoros, esencialmente por algunas especies de hormiga, a la entrada de sus nidos. La semilla del trébol balansa se escarifica de la misma forma que la del trébol subterráneo, es decir, naturalmente por efecto de las fluctuaciones de temperatura que se producen entre el día y la noche, durante el período seco-estival. Antecedentes proporcionados por el mismo estudio realizado en Hidango, señalan que se produce ablandamiento de un porcentaje de la semilla que va desde un 6,8%, una vez maduras (noviembre), hasta un 33,3%, cuando se ha iniciado el período de las lluvias (mayo). La disminución progresiva de la cobertura vegetal de la pastura a consecuencia del pastoreo favorece el ablandamiento de la semilla.

Estacionalidad del crecimiento y calidad del forraje: en el Centro Experimental Hidango (INIA), desde 1994, se ha venido estudiando esta especie, entre otras, en un suelo de terraza marina de la serie Rosario. Al igual que el trébol subterráneo, el trébol balansa presenta un tipo de crecimiento sigmoideo, propio de las especies que crecen en ambientes mediterráneos. Las mediciones del crecimiento acumulativo de esta especie realizadas en 1995, señalan que las tasas de crecimiento durante el período otoño-invierno, van desde 2,5 kg m.s./ha/día, en el mes de junio, hasta 8,2 kg m.s./ha/día, en agosto. A partir de septiembre hasta inicios de octubre, las tasas alcanzaron un máximo de 79 kg m.s./ha/día lo que coincidió con el estado fenológico de botón (aproximadamente un 40%). Con posterioridad las tasas se hacen negativas observándose la máxima pérdida de forraje en noviembre (-22,5 kg m.s./ha/día). En Australia, las mediciones efectuadas en esta especie señalan tasas de crecimiento en invierno (julio-agosto) del orden de los 59 a 61 kg m.s./ha/día. Durante la primavera se han reportado tasas de hasta 150 kg m.s./ha/día.

Las tasas de crecimiento tienden a disminuir progresivamente en la medida que avanza la estación de crecimiento. La desfoliación de una pastura de trébol balansa, si se realiza antes del inicio de la floración (29 de septiembre) presenta una buena recuperación en crecimiento y es capaz de reconstituir sus estructuras reproductivas. Por el contrario, si la desfoliación ocurre una vez iniciada la floración, el crecimiento prácticamente se detiene y por ende la planta no es capaz de florecer. Esto es consecuente con lo señalado por estudios australianos, que muestran una significativa disminución de la producción de semilla, con la utilización de la pastura una vez iniciada la floración. En consecuencia, se recomienda no pastorear esta especie en esa etapa, en especial cuando se desea lograr una máxima producción de semilla.

Durante las temporadas 1994 y 1995, con 505,5 y 691,6 mm de precipitación anual, respectivamente, se estimó la producción acumulada de forraje del trébol balansa. El porcentaje de materia seca de

los tallos más las hojas fue de 63,5%, de las cabezuelas 26,9% y de las semilla de 9,6%. La semilla fue producida en 2.133 cabezuelas/m². Si bien el promedio de producción de forraje de ambas temporadas (3.357 kg m.s./ha) fue inferior al obtenido con algunos cultivares de trébol subterráneo como: Woogenellup o Marrar (4.250 kg m.s./ha), Goulburn (4.250 kg m.s./ha) y Seaton Park (3.803 kg m.s./ha); resultó similar al observado para el cultivar Trikkala (3.509 kg m.s./ha). Este último, al igual que el trébol balansa, y que el cultivar de trébol subterráneo Gosse es recomendado para suelos con mal drenaje y para aquellos sujetos a inundaciones periódicas durante el invierno.

La producción de forraje del trébol balansa se distribuye en un 3,1% en otoño; 18,3% en invierno y 78,6% en primavera. Durante la primavera de la temporada 1995 hubo una fuerte restricción de agua, condición que pudo ser la causa del menor crecimiento del trébol balansa en esa estación. Estudios efectuados en Australia señalan rendimientos potenciales entre los 4.500 y 6.000 kg m.s./ha.

Respecto a la producción de semilla, durante la temporada 1994 se obtuvo un rendimiento de 365 kg/ha, con diámetros desde 0,421 a 0,840 mm (35,5%); 0,841 a 1 mm (61,3%) y superior a 1 mm (3,2%). El peso individual de la semilla para esas categorías de diámetros fue de 0,488; 0,684 y 0,810 mg, respectivamente. El peso medio de la población de semillas cosechadas fue estimado en 0,665 mg/semilla.

Sin embargo, durante la temporada 1995, a pesar que el agua caída fue mayor que en la temporada anterior, la producción de semilla fue de sólo 26,9 kg/ha. Esto se pudo deber, en parte, a la mala distribución de las lluvias produciéndose un importante déficit hídrico durante el período de floración y fructificación (octubre-noviembre). En gran parte de ese período, el contenido de humedad de los primeros 20 cm del suelo fue cercano al porcentaje de marchitez permanente (P.M.P.= 4,75-5,35% de humedad) debido a que en la estación sólo cayeron 15,0 mm de agua.

En Australia se han obtenido rendimientos de semillas de hasta 1.000 kg/ha, cifra bastante mayor que las obtenidas en ambas temporadas en Chile.

Al igual que en el trébol subterráneo, la semilla del trébol balansa sufre un proceso de escarificación natural durante el periodo seco-estival (noviembre-abril), que condiciona que parte de la semilla se encuentre en condiciones de germinar una vez iniciada la estación de las lluvias, entre abril y mayo. En el secano de la VI Región, este valor ha alcanzado un 26,3%, que es similar al encontrado en Australia para las semillas con capacidad para germinar al inicio de la estación de las lluvias (32,8%).

Antecedentes también de Australia señalan un alto valor nutritivo del heno de trébol balansa, cuyos contenidos de proteína cruda fluctúan entre un 12 y un 18%, y una digestibilidad de un 76 a 82%. Esto lo hace ser muy similar a un buen heno de trébol subterráneo.

La digestibilidad in vitro de la materia seca varía de acuerdo al estado de madurez fisiológica de la planta. Se indican valores de alrededor de un 67% durante marzo y abril, y de 75 a 80% entre junio y agosto, para volver a declinar en primavera.

Estudios in vivo de la materia seca y materia orgánica, de material proveniente de una pradera senescente rezagada y recolectada a partir de enero indican digestibilidades de la materia orgánica del orden de un 56,7% en los tallos; 50,9 en las hojas; 64,6 en las cabezuelas con semillas; 57,7 en las cabezuelas sin semillas, y 97,9% en las semillas. Aún más, en una pradera mixta de trébol subterráneo con trébol balansa pastoreada por ovinos entre enero y abril, la digestibilidad de la materia orgánica de

la pastura fluctuó entre un 55,9%, con una disponibilidad inicial de 5.432 kg m.s./ha, y un 39,1%, con una disponibilidad final de 97 kg m.s./ha.

2.1.3. Hualputra (*Medicago polymorpha*)

Características generales: la hualputra es una leguminosa anual de resiembra, que presenta una amplia zona geográfica de naturalización en el país (aproximadamente desde los 30 a los 39° L.S.). En el secano mediterráneo esta especie ha sido reconocida como un recurso promisorio de establecer en rotación con cereales.

De hábito de crecimiento semierecto, esta especie es capaz de formar praderas densas con alturas de hasta 50 cm en primavera. Su sistema radical es, en general, más profundo que el de los tréboles subterráneos, lo cual la hace ligeramente más resistente al déficit hídrico. Posee hojas trifoliadas, igual que los tréboles, más o menos vellosas, de forma acorazonada y a veces con márgenes aserrados. La mayor longitud del pecíolo central respecto a los laterales, permite diferenciar a este género (*Medicago*) del género *Trifolium* (trébol subterráneo y balansa). Las flores, papilionáceas, son amarillas y autóгамas igual que el trébol subterráneo; solitarias o conformadas en racimos, generalmente de 2 a 4 flores. Los frutos son legumbres, denominados gloquίδeos, en forma de barril o de discos más o menos aplanados y están constituidos por varios espirales. Pueden presentar espinas largas a intermedias, o bien estar desprovistas de ellas. A diferencia del trébol subterráneo, los frutos no presentan la particularidad de ser enterrados naturalmente en el suelo, por lo que son más vulnerables al pastoreo.



Foto 18. Hualputra en floración.

Requerimientos de clima y suelo: la hualputra forma parte del pastizal natural mediterráneo desde la IV a la VIII Región, zonas donde llueve entre los 145 mm en la región árida (IV) y los 1.000 mm en la región húmeda (VIII) aproximadamente. No obstante, en términos productivos, requiere de al menos 250 mm de precipitación anual y una estación de crecimiento mínima de unos cuatro meses. Esta última situación es más frecuente desde la V Región al sur.

Con respecto a otras especies de medicagos anuales desarrollados mayormente en Australia, la hualputra tiene la habilidad para adaptarse a suelos neutros a ligeramente ácidos. Así muestra un buen crecimiento en suelos con pH ligeramente ácidos (6,1-6,5), neutros (6,6-7,3) y ligeramente alcalinos (7,4-7,8). Si bien es sensible a suelos que presentan un mal drenaje, se adapta a una amplia gama de texturas de suelo, desde las francas a las arcillosas (cuadro 22).

Variedades: en el país no existe un programa nacional de producción de semilla de hualputra. No obstante, los australianos han creado dos cultivares de origen chileno: Serena y Santiago. Estos cultivares son muy precoces para el secano mediterráneo subhúmedo a húmedo. Pero también han desarrollado otro cultivar comercial llamado Circle Valley, que a diferencia de los anteriores es de menor

Cuadro 22. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos de la hualputra

Clima	Suelo^{1 y 2}	Limitaciones
Mediterráneo semiárido a subhúmedo en secano. V-VIII Región.	Profundidad media, franco a arcilloso. pH neutro a ligeramente ácido o ligeramente alcalino.	Suelos de mal drenaje.

¹Profundidad (m): muy profundo (0,60 o más), profundo (0,60-0,40), medio (0,40-0,25) y delgado (0,25 o menos);

²Acidez o alcalinidad (pH): neutro (6,6-7,3), ligeramente alcalino (7,4-7,8), moderadamente alcalino (>7,8), ligeramente ácido (6,1-6,5), moderadamente ácido (5,6-6,0) y fuertemente ácido (5,1-5,5).

precocidad, por lo que se adapta mejor a las condiciones mediterráneas más húmedas.

En 1989 se inició en Chile un programa de investigación orientado a la colecta y selección de hualputras, con el objeto de obtener uno o dos cultivares comerciales. En la actualidad, se dispone de una amplia gama de ecotipos o accesiones con diversos grados de precocidad, lo cual se expresa en el número de días transcurridos entre la emergencia de las plántulas y la aparición de la primera inflorescencia. La precocidad de estos materiales fluctúa entre los 70 y 109 días (fruto glabro o sin espinas) y entre los 82 a 123 días (frutos con presencia de espinas). También se ha determinado que hay una estrecha correlación positiva entre la latitud de recolección y la precocidad de la accesión. Es decir, los materiales recolectados más al norte son más precoces y más al sur son más tardíos.

Como resultado de los trabajos de selección de materiales naturalizados de hualputra, existen en la actualidad dos cultivares nacionales: Combarbalá INIA y Cauquenes INIA, para los cuales aún no existe disponibilidad de semilla en el mercado. A futuro debería ampliarse la liberación de nuevos cultivares, que presenten mejor adaptación y productividad a las distintas realidades del secano. Por ejemplo, para el secano interior de la VI Región se señalan las ventajas productivas que muestra el cultivar Cauquenes. Sin embargo, existe una accesión como Rapel, que debiera ser trabajada con dicho propósito.

De acuerdo a estudios regionales realizados por INIA en el ámbito mediterráneo del país, es posible recomendar las siguientes variedades:

- En la zona árida de la IV Región, tanto en el secano de la costa e interior como en la precordillera, los cultivares Serena o Combarbalá INIA.
- En la zona semiárida de las regiones V y Metropolitana, se recomienda el cultivar Serena o la mezcla de Combarbalá INIA + Santiago.
- Para la zona subhúmeda de la VI y VII Región, para el secano costero se propone la incorporación de cultivares como: Santiago + Cauquenes INIA + Circle Valley; y Serena o Combarbalá INIA + Santiago y para el secano interior, los cultivares Santiago + Cauquenes INIA + Circle Valley.
- Finalmente, para la zona húmeda del secano de la costa e interior de la VIII Región, se recomienda la mezcla Cauquenes INIA + Circle Valley.

No obstante, en el caso de los cultivares más precoces recomendados para la zona árida, el grado de incertidumbre producido por las variaciones interanuales significativas de las precipitaciones —en

donde la hualputra sólo puede transformarse en un importante recurso forrajero en años normales a lluviosos— hace aconsejable limitar, según sea el caso, el área de recomendación desde el río Choapa al sur. Para la zona semiárida, con precipitaciones entre los 300-400 mm, se recomiendan los cultivares de menor precocidad, como Santiago, que requiere de, al menos, 120 días para completar su período de crecimiento. Para la zona subhúmeda y húmeda, los nuevos cultivares incorporados, como Cauquenes INIA y Circle Valley que presentan una precocidad muy similar y requieren condiciones que posibiliten al menos unos cinco meses (150 días) de período de crecimiento (cuadro 22).

Siembra: la hualputra se siembra en otoño (abril-mayo) dependiendo del inicio de la estación de las lluvias, idealmente, después de una precipitación que permita terminar las labores de preparación de suelo y realizar la siembra con un mínimo de riesgo de sequía posterior. En la medida que se atrasa la siembra, se reduce la capacidad de la semilla para germinar y de la plántula para establecerse adecuadamente. Esto ocurre principalmente a partir de siembras efectuadas en junio, especialmente en la zona subhúmeda a húmeda. La disminución de las temperaturas desfavorece dichos procesos y, en consecuencia, se disminuye el potencial productivo de la pradera. Esta leguminosa anual también puede ser sembrada en polvo, sin embargo, el riesgo es mayor cuando el período de sequía se prolonga, se desfavorece la efectividad del inoculante o bien se aumenta la pérdida de semillas por acción de animales granívoros.

Independientemente de la corrección de los niveles de ciertos nutrientes en el suelo, en especial del fósforo (válido para todas las leguminosas) es indispensable inocular la semilla con el rizobio específico para la hualputra (*Rhizobium meliloti*). En un pastizal natural degradado la contribución de la hualputra es baja o nula. En esas condiciones la población de rizobios está muy deprimida o bien es inexistente. Los resultados de estudios indican que el peletizado de la semilla favorece en gran medida la sobrevivencia del inóculo en siembras en polvo. El peletizado con dolomita o con roca fosfórica, o la simple inoculación de la semilla usando como adherente agua azucarada, han dado también buenos resultados.

La dosis de siembra con semilla no peletizada es de 12 a 15 kg/ha, y con semilla peletizada debe ser mayor, de 15 a 18 kg/ha. En situaciones extremas ya sean climáticas, o bien de no lograr una preparación adecuada del suelo, se recomienda usar hasta 20 kg/ha. Al usar en mezcla con otras especies, se debe definir la importancia relativa de cada cultivar en la mezcla (kg/ha de semilla, por cultivar), de acuerdo a las características del sitio. Se aconseja sembrar en hilera con maquinaria para localizar la semilla y el fertilizante a la profundidad adecuada: 1 y 2 cm, en ningún caso podrá exceder de 3 cm.

Su utilización en rotaciones con cereales por períodos entre 2 y 4 años, junto con fortalecer los sistemas de producción ganaderos permite, por ejemplo: mejorar la estructura del suelo; aumentar los tenores de nitrógeno y de materia orgánica; economizar en fertilizantes nitrogenados y romper ciertos ciclos de enfermedades de la raíz de los cereales, en especial del trigo, que disminuyen sus rendimientos (cuadro 23).

Cuadro 23. Factores agronómicos a considerar en la siembra de hualputra

Variedades	Época de siembra	Dosis (kg/ha)
Serena, Santiago, Circle Valley.	Otoño	15-20

Uso de la pradera: aunque la hualputra es de hábito de crecimiento semierecto, en condiciones de pastoreo desarrolla una estructura de planta más rastrera, forma en la cual es mejor utilizada. Es una especie recomendada principalmente para rotaciones con cereales, en cuyo caso siempre se debe sembrar sola, nunca en mezcla con gramíneas anuales, principio válido para cualquier leguminosa anual considerada en una rotación cultural de este tipo. En primavera cuando la altura de planta ha sobrepasado los 40 cm y la acumulación de forraje es superior a los 2.000 kg m.s./ha, se puede cosechar para conservación de forraje, especialmente en forma de heno.

La hualputra una vez sembrada o regenerada naturalmente, a fin de asegurar su persistencia por un número de años, deberá ser sometida al mismo manejo que se le hace al trébol subterráneo. Sin embargo, debido a la posición de sus inflorescencias es muy susceptible a disminuir, en forma importante, su capacidad de producción de semilla al ser sometida a pastoreo durante el período de floración, en especial durante el año de siembra. La utilización que se decida hacer en este primer año debe efectuarse a salidas de invierno, siempre que el establecimiento haya sido el adecuado y las condiciones del suelo lo permitan y con el sólo propósito de controlar malezas, especialmente cuando dominan gramíneas altas. En este caso el manejo de pastoreo debe orientarse a favorecer el consumo de las gramíneas y no de la hualputra. No obstante, la mayoría de las veces el manejo general en el año de establecimiento debe considerar un rezago hasta que los frutos estén formados, para asegurar un banco inicial de semilla adecuado.

De acuerdo a un estudio realizado en el secano interior de la VI Región, los cultivares más precoces recomendados para el secano de la costa e interior inician la floración entre el 21 (cv. Serena) y el 29 de agosto (cv. Santiago), y los más tardíos el 08 (cv. Circle Valley) y 09 de septiembre (cv. Cauquenes INIA). En resumen, para asegurar una adecuada producción de semilla, se requiere de al menos un período de cinco meses, en los cultivares más tardíos.

Una vez que los frutos han alcanzado la madurez, las semillas caen sobre el suelo, donde son más susceptibles de ser consumidas por los animales, por no tener un mecanismo de enterramiento como el que posee el trébol subterráneo.

En estudios australianos se reitera la importancia de manejar bien el residuo senescente de la pastura de hualputra a través del período seco-estival. Un buen manejo de utilización asegura el resguardo del banco de semilla y posibilita su escarificación natural. Ambos aspectos favorecen que un mayor número de semillas con potencial germinativo, tenga la posibilidad de establecerse como plántula. Lo mismo que el trébol subterráneo, los mayores rendimientos de forraje, en especial temprano en invierno después de la regeneración natural, se obtienen a partir de densidades más altas de plántulas establecidas. Al respecto señalan que durante el período verano-otoño los ovinos pueden consumir en pocas semanas importantes cantidades de semilla (trébol subterráneo y hualputra) y si no se controla

el pastoreo pueden eliminar el banco de semilla en el suelo en una sola temporada. Además, la sobrevivencia de la semilla a través del paso por el tracto digestivo del ovino es muy afectada por la masticación y acción del líquido ruminal. De hecho, se han registrado valores de 6,6 y 2% de recuperación de semilla viable a través de las fecas, cuando los ovinos consumieron frutos pequeños con un alto y bajo nivel de semilla dura, respectivamente. Cuando el consumo estuvo referido a frutos de mayor tamaño, la recuperación fue de sólo 4,2 y 1,1%, respectivamente. En conclusión, la supervivencia de la semilla depende en gran medida del tamaño del fruto consumido y del grado de semilla dura presente. Un mayor tiempo de rumia representa una mayor probabilidad de que las semillas duras incluidas en frutos más grandes sean lesionadas por la masticación y posteriormente digeridas por la acción del líquido ruminal.

En la medida que disminuyen los residuos de forraje sobre el suelo aumenta la escarificación natural de las semillas en el fruto. Un estudio realizado en el secano interior de la VI Región (Comuna de La Estrella) señala valores acumulativos de escarificación de la semilla de cultivares más precoces y más tardíos, en cuatro períodos secos de verano (cuadro 24). De acuerdo a los valores medidos, la normal a baja tasa de escarificación lograda en un primer período, refuerza aún más la necesidad de asegurar un banco de semilla óptimo durante el primer período de crecimiento.

Cuadro 24. Valores acumulativos de escarificación de semilla de hualputra en cuatro períodos seco-estival

Cultivares	Períodos secos de verano			
	1°	2°	3°	4°
Más precoces				
Serena	7,9	18,8	41,7	70,4
Santiago	2,2	10,1	38,0	61,7
Más tardíos				
Cauquenes INIA	5,8	13,1	49,2	72,9
Circle Valley	3,0	14,4	35,7	61,0

En estudios de Australia se señala que para obtener una pastura altamente productiva y asegurar una resiembra natural se requiere disponer de un banco de semilla suficiente para obtener unas 1.200 a 3.000 plántulas/m². Se considera que una pastura es buena cuando presenta rangos de densidad de resiembra de 600 a 1.000 y una mala de 100 a 250 plántulas/m².

Luego de completado el proceso de resiembra anual e idealmente superada la etapa de establecimiento de las plántulas, la pastura puede ser pastoreada intensamente cuidando que la altura de residuo sea mayor a 5 cm, antes del inicio de la floración. Una vez que ésta se inicie se debe reducir la presión de pastoreo para favorecer la floración, fructificación y maduración de los frutos y semillas.

Estacionalidad del crecimiento y calidad del forraje: la producción de forraje de las leguminosas anuales depende de la duración del período de crecimiento. Existe una relación directa entre rendimiento acumulativo de forraje y la extensión del período de crecimiento, por lo que los cultivares

más precoces son menos productivos que los tardíos. Sin embargo, en el secano, la siembra de mezclas de cultivares de diversos grados de precocidad favorece la persistencia de la pradera. En años de precipitaciones escasas o de mala distribución de las lluvias, los cultivares más precoces toman ventajas respecto a los cultivares más tardíos. Por el contrario, cuando el balance hídrico en el suelo se extiende por un período suficiente para favorecer al cultivar más tardío, toda la mezcla se beneficia.

Las tasas de crecimiento de la hualputra, a menos que la siembra o regeneración sea muy temprana (abril), son más bajas en otoño y aumentan durante el invierno, especialmente hacia fines de la estación, cuando suben las temperaturas y la humedad del suelo es adecuada. Durante la primavera, ambos factores presentan mejores condiciones, y es cuando la especie expresa su máximo potencial de crecimiento.

Con los cultivares precoces, en presencia de factores limitantes, especialmente de humedad, es posible esperar rendimientos de forraje de 2.000 a 4.000 kg m.s./ha, entre junio y octubre y con los cultivares más tardíos y sin mayores restricciones de humedad, el rendimiento puede alcanzar los 8.000 kg m.s./ha, entre mayo y noviembre.

En el secano interior de la VI Región, para el primer período de crecimiento de la pastura, se midió valores de 2.160 kg m.s./ha, en el cultivar Serena, y 4.008 kg m.s./ha en la accesión Los Mayos. El cultivar Cauquenes INIA fue ligeramente menos productivo (3.358 kg m.s./ha) que las accesiones Los Vilos (3.488 kg m.s./ha) y Rapel (3.741 kg m.s./ha). Sin embargo, después de tres temporadas de evaluación, los materiales más promisorios resultaron ser la accesión Los Mayos, el cultivar Cauquenes INIA y las accesiones Rapel y Los Vilos. Los cultivares Circle Valley, Serena y Combarbalá INIA tuvieron los menores rendimientos promedio de forraje. No cabe duda que, al desarrollar nuevas accesiones, como Los Mayos, Rapel y Los Vilos, se dispondría de mejores materiales para ser utilizados en mezclas, especialmente en el secano interior de las regiones VI y VII.

La calidad del forraje obtenido de hualputra es muy alta, su contenido de proteína bruta es comparable al de la alfalfa. En los estados de prefloración y senescencia se ha determinado hasta un 25 y 11-12% de proteína, respectivamente. Durante el período de prefloración la digestibilidad ha sido estimada entre un 74 y 76%. La producción de trigo después de una pastura de hualputra también ha sido superior a las logradas en los sistemas tradicionales del secano interior de la VII Región. Esto ratifica la alta capacidad que tiene esta especie de fijar nitrógeno atmosférico.

2.2. Gramíneas

2.2.1. Falaris (*Phalaris aquatica*)

Características generales: el falaris es una planta forrajera perenne recomendada para su establecimiento como pradera de larga duración o permanente (seis o más años). Se adapta a las condiciones de clima mediterráneo de veranos secos con temperaturas más altas y sin precipitaciones, e



Foto 19. Falaris en floración.

inviernos húmedos en donde las lluvias normalmente se concentran y coinciden con las temperaturas más bajas.

Crece formando macollas que originan una champa sobre la superficie del suelo. Sus hojas sin pelos son de color verde azulado, con lígula (más alta al centro, redondeada y con el borde superior aserrado) y sin aurículas, y se ubican en la base de la planta durante el período vegetativo, y en los nudos superiores del tallo cuando la planta empieza a espigar. La prefoliación es enrollada. Las vainas de las hojas presentan una pigmentación rojiza que sirve para la identificación de la especie. La inflorescencia es una panícula alargada y compacta, con espiguillas uniflorales. La semilla es pequeña y presenta un brillo dorado muy característico.

En la base de los tallos, muchas veces en contacto con el suelo, la planta desarrolla unos engrosamientos redondeados, en donde acumula reservas al final de la estación de crecimiento, es decir, cuando la planta ha florecido. Estas especies de tubérculos (macollos) permiten que la planta ya con su follaje muerto soporte el período seco que, normalmente, en el Chile mediterráneo comprende parte de la primavera, el verano y parte del otoño. El rebrote en otoño se produce a partir de aquellos engrosamientos que han sobrevivido a esa situación. Puede desarrollar un buen sistema de raíces, aun durante la temporada de establecimiento, que le permite prospectar eficientemente por agua y nutrientes.

Requerimientos de clima y suelo: en Chile esta forrajera se adapta a zonas del secano mediterráneo con una pluviometría anual superior a los 450 mm (Provincia de San Antonio, V Región hacia el sur), siempre que los suelos sean profundos y fértiles. Las situaciones más desmejoradas, en la V y R.M., sólo permiten una buena persistencia de esta planta en condiciones de riego eventual, idealmente aplicado a inicios de otoño y en primavera. Entre el secano de la costa de la VI Región y la Provincia de Arauco (VIII Región), se encuentra la mejor área para su cultivo. La presencia de un régimen hidrológico más positivo y la ocurrencia de temperaturas más moderadas favorecen el establecimiento de praderas permanentes.

En el secano costero de la VI Región (Centro Experimental Hidango, INIA) es posible encontrar praderas productivas con más de veinte años de edad. En el secano interior, y sólo a partir de la VI Región al sur, la persistencia de esta especie está más definida por la forma en que se distribuyen las lluvias y por las características de los suelos usados. Asimismo, las condiciones de precordillera que reúnan estas características, y no presenten limitaciones muy severas de heladas, pueden significar una buena perspectiva de adaptabilidad para esta especie.

El falaris se adapta a una gran variedad de suelos, pero persiste mejor en aquellos profundos, fértiles y que presentan una textura más bien media (franca) a pesada (arcillosa). En suelos delgados y/o livianos (arenosos) su persistencia es fuertemente afectada. Tolerar un amplio rango de acidez de suelo (idealmente un pH no inferior a 5,5) y por su sistema radical profundo, entre otras características, contrarresta eficientemente la sequía estival (idealmente no superior a los seis meses), o bien la producida durante el período de crecimiento, como consecuencia de un balance hídrico negativo.

Esta situación quedó claramente manifiesta en estudios de adaptabilidad y persistencia de cultivos de falaris, que se están ejecutando en el Centro Experimental Hidango (INIA) desde el otoño de 1997. Las praderas establecidas en ese año, en suelos profundos con adecuada fertilidad, se sobre-

pusieron exitosamente a la falta de agua extrema que se presentó en parte del otoño e invierno de 1998.

En la época de las lluvias, esta planta puede soportar períodos largos de encharcamiento (cuadro 25).

Cuadro 25. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos de falaris

Clima	Suelo ^{1 y 2}	Limitaciones
Mediterráneo subhúmedo a húmedo en secano.	Fértil y profundo. Franco a arcilloso. pH neutro a moderadamente ácido.	Suelos delgados y arenosos.
Mediterráneo semiárido a subhúmedo, con riego eventual. V-VIII Región.	Presenta tolerancia al mal drenaje.	

¹ Profundidad (m): muy profundo (0,60 o más), profundo (0,60-0,40), medio (0,40-0,25) y delgado (0,25 o menos);

² Acidez o alcalinidad (pH): neutro (6,6-7,3), ligeramente alcalino (7,4-7,8), moderadamente alcalino (>7,8), ligeramente ácido (6,1-6,5), moderadamente ácido (5,6-6,0) y fuertemente ácido (5,1-5,5).

Variedades: prácticamente los únicos cultivares comerciales disponibles son de origen australiano. Secundariamente, existen algunos cultivares locales utilizados en EE.UU., Israel y Argentina. Los cultivares pueden ser agrupados en dos tipos. Activos en invierno, por ejemplo, Siroso, Sirolan, Holdfast, Landmaster y Perla, y semi activos en invierno, por ejemplo, Australian, Seedmaster y Uneta.

Mientras el grupo de los activos durante el invierno es más palatable y productivo en otoño e invierno, el grupo de los semiactivos está más adecuado para persistir en condiciones desfavorables de suelo y de manejo del pastoreo. Esto último se debe, preferentemente, a su hábito de crecimiento más postrado y un menor grado de sincronización en su desarrollo.

El primer cultivar disponible fue Australian (australiano corriente). Sin embargo, debido a su escaso vigor, crecimiento invernal lento, fácil desgrane de la semilla, menor resistencia a la sequía y baja dormancia natural durante el período estival (semi-dormante) ha sido desplazado por cultivares como Seedmaster, que si bien es similar a Australian, posee mayor resistencia al desgrane y, en cierta medida, semillas más grandes que propician un mayor vigor de plántula y por lo tanto un mejor establecimiento inicial.

Las variedades más recientes, Sirocco, Sirolan y Siroso, se caracterizan por un hábito de crecimiento más erecto, color de las hojas más claras, y semillas y plántulas más grandes y vigorosas. Presentan un mejor crecimiento en otoño e invierno, mayor latencia y resistencia a la sequía durante el período seco. Respecto a esto último, Sirocco supera a Sirolan y Siroso. Pero, Sirolan y Siroso poseen una mayor capacidad para producir semilla y contienen menos alcaloides que Sirocco. Hoy, Siroso y Sirolan son los cultivares más recomendados para las condiciones mediterráneas subhúmedas a húmedas del país.

Desde 1997 a la fecha, se han validado nuevos materiales provenientes de EE. UU. (Perla) y Australia (Holdfast, Landmaster y Uneta). El cultivar Perla destaca por su tamaño de semilla, vigor de plántula

y producción temprana de forraje. Es de hábito de crecimiento erecto, incluso más que Siroso y Sirolan, sin embargo, produce macollos más pequeños y es muy susceptible al desgrane de la semilla. El cultivar Holdfast es de hábito de crecimiento más postrado, mejor macolladura y buenas expectativas de producción de forraje, casi comparables a Siroso y Sirolan. Similar comportamiento muestra Landmaster, pero es menos productivo durante el período otoño-invierno. Uneta es el cultivar menos atractivo de todos, incluyendo a Australian.

Siembra: el falaris es de lento establecimiento y no tolera en buena forma la competencia con malezas u otras plantas forrajeras sembradas en mezcla debido al pequeño tamaño de la semilla que fluctúa, según el cultivar, entre 542 y 710 semillas por gramo. En consecuencia, la plántula es muy pequeña y de escaso vigor, presentando un lento establecimiento en terreno. La excepción está dada por algunas leguminosas anuales, como el trébol subterráneo, que a mediar una apropiada dosificación de la semilla durante la siembra, no perjudica el establecimiento de falaris. Una vez establecido no se comporta como una buena colonizadora por semilla en el lugar de siembra, excepto en terrenos aledaños a la pradera, en donde la semilla es transportada principalmente por las aves. No obstante, si se dan algunas condiciones, especialmente aquellas que tienen que ver con el laboreo o modificación del microrelieve superficial del suelo, pueden enfrentar un menor efecto competitivo con otras especies.

La semilla comercial a usar debe ser la producida durante la primavera anterior, cuya capacidad germinativa es del orden de un 75% o más, ya que en la semilla guardada de segundo año, la germinación disminuye en forma importante a niveles de hasta un 50%.

La siembra idealmente debe ser realizada en línea, con maquinaria especializada, utilizando entre 10 y 15 kg/ha de semilla. Al sembrarlo asociado, por ejemplo con cultivares de tréboles subterráneos, las dosis recomendadas son de: 9 kg de semilla de falaris y 6 a 8 kg/ha de semilla del trébol. Ésta es la mezcla mas recomendada. En ciertas condiciones favorables, el falaris también se puede asociar con lotera (*Lotus corniculatus*), ya que ambos presentan un lento establecimiento. Para el crecimiento óptimo de falaris, no se recomienda establecerlo asociado a un cereal, en especial con avena.

En el caso de siembras al voleo, se requiere aumentar la dosis de semilla a unos 20 kg/ha. Sin embargo, en lo posible esto debiera evitarse, en especial, cuando la preparación del suelo no es la adecuada. Como la siembra se realiza en polvo, el tapado de la semilla no es el propicio para esta especie.

La época óptima de siembra es el otoño. Las siembras tempranas dan los mejores resultados, siempre que las lluvias sean abundantes y frecuentes. Ello coincide con temperaturas más adecuadas para un mejor desarrollo y establecimiento de las plántulas. La falta de humedad puede significar una importante mortalidad de plantas. Si bien lo mejor es sembrar con suelo húmedo, también se puede sembrar en polvo, pero previendo que se producirá una primera lluvia efectiva lo antes posible, para que se induzca la germinación de la semilla. El daño por consumo de semilla por las aves puede ser relevante.

Las siembras más tardías son riesgosas, ya sea por exceso de humedad o por las temperaturas más bajas, condiciones que afectan el desarrollo de las plántulas y las hacen más vulnerables a la competencia con malezas.

En el secano costero central (regiones V, VI y VII), la época más propicia es hacia la segunda quincena de mayo a primera quincena de junio, así se asegura la terminación de la preparación del terreno y la siembra cuando las condiciones de humedad y temperaturas son aún las más ventajosas. Las siembras más tardías sólo son posibles en siembra directa (cero labranza). Lo importante para esta especie es asegurar un período de crecimiento de al menos cinco a seis meses. Con ello se posibilita el desarrollo óptimo del sistema radical que permita a la planta acumular reservas en los macollos localizados en la base de los tallos, para persistir sin inconvenientes durante su primer período de sequía estival obligada (cuadro 26).

Cuadro 26. Factores agronómicos a considerar en la siembra de falaris

Variedades	Mezcla	Época de siembra	Dosis semilla (kg/ha)
Siroso, Holdfast y Landmaster.	Trébol subterráneo.	Otoño.	S: 10-15 ML: 9

S: solo y ML: mezcla con leguminosa.

Uso de la pradera: dadas sus características, esta especie es esencialmente para pastoreo. En ocasiones puede ser cosechada y acondicionada como heno o ensilaje. Durante el primer año una pradera bien establecida (otoño) podrá ser pastoreada hacia fines de invierno (agosto) sólo en caso de presentarse una invasión de malezas, en especial de aquellas de crecimiento erecto. Como el objetivo central del pastoreo es el consumo de las malezas, se recomienda un pastoreo breve, no muy intenso, y cuando el suelo esté firme y no muy húmedo, de modo de evitar la destrucción de las plantas y macollos en formación, por efecto del pisoteo de los animales. Lo importante es tener el cuidado de dejar un residuo de pastoreo no inferior a 15 cm. Si el establecimiento ha sido inadecuado, o bien existe algún factor limitante del medio, por ejemplo, algún período de estrés hídrico, se deberán tomar las máximas precauciones, al punto de rezagar su uso para favorecer la persistencia de la pradera.

Durante el período de máximo crecimiento (primavera) lo más conveniente es mantener la pradera sin ser pastoreada, para favorecer el desarrollo de su sistema radical, la conformación de sus centros de reservas (macollos) y así acumular las reservas que le permitan sobrellevar el primer período seco-estival. Es importante hacer notar que sólo aquellos macollos que den origen a una estructura reproductiva (panícula) podrán ser capaces de cumplir dicho cometido. Además, un macollo mejor desarrollado y con mayor acumulación de reservas, podrá rebrotar con mayor vigor durante el otoño siguiente.

La dormancia que inicia esta especie en la primavera y que culmina normalmente a fines de la estación seca, está sujeta a la disminución de la disponibilidad de agua en el suelo, al aumento de las temperaturas, a la dominancia apical de los centros de crecimiento debido a la floración, y al sombreado.

Durante el verano, la pradera senescente podrá ser utilizada con mayor propiedad, hasta el inicio del rebrote en el otoño, cuando disminuyen las temperaturas y aumenta la humedad en el suelo. En la zona mediterránea húmeda el rebrote se inicia en marzo y en la semiárida, en mayo. En una pradera mixta con leguminosas anuales, por ejemplo, trébol subterráneo, el residuo seco de falaris dejado

hacia inicios del otoño debe ser entre 300-500 kg m.s./ha, que permita la germinación y el establecimiento de esta última especie.

En las temporadas siguientes el falaris puede ser pastoreado intensamente a lo largo del año. Sin embargo, es aconsejable realizar períodos de rezago para reponer sus reservas. Como norma general, la pradera debe utilizarse cuando tenga al menos unos 20 cm de altura, y dejarse en rezago a los 10 cm de altura de residuo de pastoreo o corte, para no perjudicar la formación de los macollos o tubérculos que se forman en la base de los tallos que florecen, y de este modo proteger la persistencia de las plantas.

Este manejo es más importante para el grupo de cultivares activos en invierno que para los semiactivos. Los primeros tienen mayor persistencia al manejar un pastoreo rotacional con períodos de rezago de 4 a 6 semanas, lo que permite pastorear la pradera dos o tres veces, antes de la elongación del tallo floral en primavera, siendo más relevante cuando el pastoreo se realiza con ovinos que con bovinos. Los cultivares semiactivos pueden ser utilizados en forma más intensa, son más tolerantes al pastoreo continuo (residuo de pastoreo de 5 cm) y el beneficio que se obtiene al ser pastoreados rotativamente es muy pequeño. No obstante, se ha demostrado que ambos tipos de falaris pueden sustentar una carga animal similar.

En primavera una vez iniciada la elongación del tallo floral la pradera puede utilizarse continuamente con una carga animal no muy alta, pues de lo contrario, en la siguiente temporada se verá afectado el crecimiento y la densidad de plantas. Cuando se presentan períodos de déficit hídrico, se deberán reforzar las medidas de manejo, bajando aún más la carga animal. De todas formas deberá darse una fertilización adecuada para ayudar a una mejor persistencia de la pradera.

En condiciones de riego el falaris no debe regarse durante el verano, pues por la dormancia fisiológica que presenta durante el período estival, no es capaz de aprovechar un suministro de agua adicional. No obstante, riegos eventuales hacia fines de verano e inicio del otoño (marzo-abril), cuando los mecanismos de dormancia han sido desbloqueados, aseguran un importante crecimiento inicial y una estratégica acumulación de forraje durante el invierno. Asimismo, riegos estratégicos durante la primavera, junto con favorecer un mayor crecimiento, fortalecen la acumulación de reservas en la planta y refuerzan la capacidad de la especie para producir semilla. Esto último es especialmente válido para el caso de semilleros, los cuales se recomienda localizarlos en áreas edafoclimáticas (suelo y clima) adecuadas y con un manejo agronómico integral, es decir, con manejo del riego, fertilización, control de malezas, etc, dada la susceptibilidad de la especie al déficit hídrico durante el período de producción de la semilla.

En cuanto a la fertilización es una especie exigente especialmente de nitrógeno, siendo aconsejable sembrarlo en mezcla con leguminosas anuales, de preferencia. Además, la planta responde bien a la aplicación de fertilizantes fosforados y se define como muy sensible a la carencia de azufre. Tanto el nitrógeno como el fósforo son los elementos tradicionalmente limitantes del secano mediterráneo para el desarrollo de las plantas. También, los bajos contenidos de materia orgánica de esos suelos implicarían la necesidad de fertilizar con azufre, en especial cuando se manejan con sistemas de producción extractivos de este elemento, como es el ovino respecto a la producción de lana. Del mismo modo, la insuficiente disponibilidad de potasio en algunos suelos podría llegar a representar un factor limitante.

Estacionalidad del crecimiento y calidad del forraje: uno de los aspectos más relevantes respecto al crecimiento del falaris es la dormancia estival causada, especialmente, por el aumento progresivo de la temperatura y del déficit de humedad en el suelo. Esta característica es valiosa en términos de persistencia en las condiciones de clima mediterráneo. En condiciones normales, la producción de forraje durante el invierno y primavera es superior a otros recursos probados en esa situación, pero su gran ventaja es su habilidad para rebrotar temprano en otoño, incluso antes del inicio de la estación de las lluvias. Hacia la primavera se inicia el espigado, simultáneamente comienza el engrosamiento de los entrenudos de la base del tallo, y al mismo tiempo desarrolla su sistema radical profundo.

Una vez producida la maduración de la semilla, los tallos y hojas completan su fase de senescencia, se secan y quedan los tubérculos vivos, pero dormantes, hasta que la primera lluvia efectiva y la disminución de las temperaturas de otoño desbloquean la inactividad fisiológica de los macollos y entran en actividad las yemas axilares. Un sistema de utilización que no permita a la planta formar estos engrosamientos, que son la base del rebrote otoñal, o que favorezca la defoliación durante el rebrote, hace peligrar la persistencia de la planta, especialmente a lo largo del período estival.

En el Centro Experimental Hidango (INIA) se midió la tasa de crecimiento máximo durante tres temporadas de establecimiento (1997-1999) en otoño, invierno y primavera, de los cultivares Sirosa, Holdfast y Perla (cuadro 27).

En cuanto al rendimiento acumulado de forraje durante las temporadas de establecimiento (1997/1999), las variedades más productivas fueron Perla, Sirosa y Sirolan con una producción de forraje promedio del orden de las 10, 10 y 9,6 t m.s./ha, respectivamente. No obstante el rendimiento de forraje, la mayor producción de semilla promedio para las temporadas de establecimiento fue de 277, 222 y 180 kg/ha, para los cultivares Holdfast, Landmaster y Australian, respectivamente.

Cuadro 27. Rangos de tasas de crecimiento de tres cultivares de falaris.

	Otoño	Invierno (kg m.s./ha/día)	Primavera
Sirosa	3,9-23,9	8,7-47,1	92,4-429,7
Holdfast	1,7-16,7	26,8-29,9	79,2-371,0
Perla	5,9-27,2	52,0-68,6	40,3-441,3

El falaris presenta un buen valor nutritivo mientras se encuentra en su fase vegetativa (otoño e invierno). Pero una vez que se inicia el encañado (inicios de primavera) y posteriormente la espigadura (mediados de primavera), hasta su senescencia total (fines de primavera), este valor disminuye en forma importante. A modo de ejemplo, para el cultivar Sirosa entre el período vegetativo y senescente, ello representó variaciones en los contenidos de proteína total (22,3 a 2,6%); digestibilidad m.s. (91,7 a 45,7%); valor "D" (83,5 a 41,6%); fibra detergente ácida, FDA (19,7 a 47,5%); energía metabolizable (2,99 a 1,63 Mcal/kg) y cenizas (10,0 a 8,2%).

Esta especie contiene alcaloides que son tóxicos para los animales domésticos que, en algunas situaciones, pueden ocasionarles la muerte. La intoxicación se produce por la utilización de la planta a pastoreo en períodos de luminosidad baja; praderas muy densas; suelos ricos en nitrógeno y tem-

peraturas elevadas. Sus efectos se pueden prevenir, pero no curar, mediante el suministro de cobalto a los animales. La solución al problema es la utilización de praderas en las cuales el falaris no sea dominante. Sin embargo, aún en el país no se conocen casos de intoxicaciones. Algunos cultivares, como Sirolan y Siroso, se han seleccionado por su bajo contenido de alcaloides.

2.2.2. Ballica anual (*Lolium rigidum*)

Características generales: es una especie anual de resiembra, que puede ser utilizada en pasturas permanentes, sola o en mezcla con leguminosas anuales, especialmente trébol subterráneo.

Presenta un hábito de crecimiento predominantemente erecto, similar a algunos tipos de ballica inglesa, aunque sus hojas son más anchas y se presentan en menor cantidad. Su raíz es fibrosa. Por el envés las hojas son muy brillantes, con nervios bien destacados en el haz y se desarrollan y emergen enrolladas dentro de la vaina. La lígula es membranosa, transparente y corta. Las aurículas son de tamaño variable. Sus tallos son delgados y ascendentes. La floración es una espiga parecida a la ballica inglesa, aunque más larga y con las espiguillas más espaciadas, más largas y estrechas. Las semillas son de tamaño mediano (400 a 500 semillas/g) y en general sin aristas. Una vez completado su ciclo anual, la semilla se desgrana y cae sobre el suelo, desde donde puede germinar y establecerse fácilmente con la primera lluvia efectiva.



Foto 20. Ballica en floración.

Presenta un hábito de crecimiento predominantemente erecto, similar a algunos tipos de ballica inglesa, aunque sus hojas son más anchas y se presentan en menor cantidad. Su raíz es fibrosa. Por el envés las hojas son muy brillantes, con nervios bien destacados en el haz y se desarrollan y emergen enrolladas dentro de la vaina. La lígula es membranosa, transparente y corta. Las aurículas son de tamaño variable. Sus tallos son delgados y ascendentes. La floración es una espiga parecida a la ballica inglesa, aunque más larga y con las espiguillas más espaciadas, más largas y estrechas. Las semillas son de tamaño mediano (400 a 500 semillas/g) y en general sin aristas. Una vez completado su ciclo anual, la semilla se desgrana y cae sobre el suelo, desde donde puede germinar y establecerse fácilmente con la primera lluvia efectiva.

Requerimientos de clima y suelo: al igual que las especies de leguminosas anuales de auto-siembra, la persistencia de la ballica anual se basa, en gran medida, en su alto potencial de producción de semilla. No obstante, esta capacidad se ve importantemente limitada cuando las condiciones del medio, especialmente las hídricas, no se manifiestan en forma adecuada. A pesar de ello, presenta una mayor plasticidad respecto a otras especies, como trébol subterráneo, especialmente cultivares intermedios a tardíos, y falaris.

En el secano mediterráneo, la ballica anual se adapta a un mínimo anual de precipitación de unos 350 mm, con un período de crecimiento de al menos cinco meses. Se desarrolla bien en distintos tipos de suelos, de preferencia los de textura franca a arcillosos sin excesiva humedad, y con buen drenaje superficial. Se adapta a condiciones de salinidad y tolera un amplio rango de pH (5,0-8,0), aunque presenta un crecimiento óptimo entre pH 5,8 y 6,8.

Como consecuencia de su ciclo de crecimiento anual, precocidad y resistencia a la sequía, su cultivo se recomienda desde el secano de la costa e interior de la V Región hasta el secano interior de la IX Región. No obstante, hacia el sur donde hay mejores condiciones de humedad, las ballicas italianas, también de ciclo anual, son más productivas (cuadro 28).

Cuadro 28. Zona de adaptación y requerimientos edafoclimáticos de la ballica

Clima	Suelo ^{1 y 2}	Limitaciones
Mediterráneo semiárido a húmedo, en secano. V-VIII Región.	Profundidad media, franco a ligeramente arenoso y arcilloso con buen drenaje. pH neutro a ligeramente ácido.	Enfermedades fungosas al follaje.

¹Profundidad (m): muy profundo (0,60 o más), profundo (0,60-0,40), medio (0,40-0,25) y delgado (0,25 o menos);

²Acidez o alcalinidad (pH): neutro (6,6-7,3), ligeramente alcalino (7,4-7,8), moderadamente alcalino (>7,8), ligeramente ácido (6,1-6,5), moderadamente ácido (5,6-6,0) y fuertemente ácido (5,1-5,5).

Variedades: los únicos cultivares existentes son los australianos Wimmera (actualmente comercializada en el país) y Merredin Early. Este último, es más precoz y más resistente a la sequía que Wimmera. Sólo a partir de 1997, se encuentran en evaluación, con resultados promisorios, algunas accesiones nacionales provenientes de la V y VI Región.

Siembra: dadas las características del secano de la VI Región, la época de siembra es en otoño, idealmente abril y mayo, en dosis de 10 a 30 kg/ha de semilla. Cuando es posible sembrarla temprano, sola, sobre un suelo bien preparado y con una máquina especializada, basta con ocupar entre 15 a 20 kg/ha. Si el suelo no pudo ser preparado adecuadamente, la siembra se atrasa o sólo se tiene la posibilidad de sembrar al voleo, se recomienda usar la dosis máxima 30 kg/ha. En situaciones más extremas, en que se ha mejorado la condición del pastizal natural mediterráneo mediante accesiones de ballica anual, se ha requerido utilizar dosis mínimas de 80 kg/ha. La semilla utilizada proviene de plantas seleccionadoras de semilla de cereales, y es de bastante menor costo que la comercializada en el mercado.

Cuadro 29. Factores agronómicos a considerar en la siembra de la ballica

Variedades	Mezclas	Época de siembra	Dosis de semilla (kg/ha)
Wimmera	Trébol subterráneo.	Otoño.	S: 15-20. ML: 8-12

S: solo y ML:mezcla con leguminosa.

En mezcla con otras especies, sólo se recomienda su establecimiento en praderas permanentes e idealmente con leguminosas, como el trébol subterráneo. Debido a su agresividad, especialmente durante la fase de establecimiento, la dosis de siembra debe ser entre 8 y 12 kg/ha (cuadro 29).

No se recomienda sembrar ballica anual en mezcla con especies de leguminosas anuales, como el trébol subterráneo, trébol balansa y hualputra, para incluir en rotaciones con trigo y avena. La presencia de ballica agrava la incidencia de enfermedades de la raíz en el trigo. Aún más, actualmente la ballica presenta resistencia a los herbicidas que se usan para el control de las malezas en trigo.

No es recomendable su asociación a falaris. Primero, porque esta gramínea perenne, por su mayor potencial de rendimiento de forraje, debe ser sembrada en suelos más productivos que los potencialmente a usar con la ballica anual. En el caso específico de la zona central y centro sur del país (regiones V a VIII), en el secano de la costa, el falaris se recomienda sembrarlo en mezcla con tréboles subterráneos. En cambio la ballica anual, sola o en mezcla con trébol subterráneo, es más aconsejable para sitios del secano costero con limitaciones, por ejemplo, de poca profundidad efectiva de arraigamiento o degradados, o bien, para el secano interior, en que por razones de humedad disponible, el falaris pierde en forma importante su capacidad productiva y su persistencia en el medio.

Uso de la pradera: es una especie que se adapta muy bien para ser utilizada directamente por los animales a pastoreo, o bien en corte para heno o ensilaje. Por tratarse de una especie de resiembra es prioritario promover la regeneración natural de la pradera en las temporadas sucesivas a la siembra. En consecuencia deberá adecuarse el manejo de pastoreo o corte, especialmente durante la fase de floración, fructificación y maduración de la semilla. La cosecha para conservación debe ser hecha temprano en primavera, para asegurar un rebrote orientado a la producción de semilla. En el caso específico de la confección de heno deberá evitarse la extracción de cantidades importantes de semilla con la cosecha.

Durante el período seco-estival, la ballica puede ser pastoreada con menores precauciones que las requeridas para la hualputra, trébol balansa y trébol subterráneo. La semilla madura de ballica se desgrana fácilmente y cae sobre la superficie del suelo y su germinación es potenciada por su exposición a la luz cuando se inicia el período de lluvias. Además, junto con tener una gran habilidad para germinar y establecerse como plántula desde la superficie del suelo es aún más beneficiada, con el manejo del microrelieve del suelo. No obstante, lo mismo que cualquier especie anual de autosiembra, una vez iniciada la estación de las lluvias, antes de iniciar el pastoreo es necesario esperar que las plantas se hayan establecido adecuadamente.

Estacionalidad del crecimiento y calidad del forraje: tratándose de una especie mediterránea, presenta la misma forma de crecimiento que la de las leguminosas anuales y falaris. En los cuadros 30 y 31, se indican resultados de mediciones de tasas de crecimiento máximas diarias y rendimiento acumulado de forraje durante tres temporadas de establecimiento (1997 a 1999), del cultivar de ballica Wimmera y de las accesiones Hidango y Leyda, respectivamente.

La producción promedio de semilla estimada durante las temporadas de establecimiento, fue de 1.519, 1.475 y 1.663 kg/ha, para los materiales Wimmera, Hidango y Leyda, respectivamente.

Cuadro 30. Rangos de tasas de crecimiento diarias de ballica

	Otoño	Invierno (kg m.s./ha/día)	Primavera
Wimmera ¹	19,8-28,7	47,5-198,2	86,8-365,6
Hidango ²	17,4-27,9	34,9-165,0	104,0-380,2
Leyda ²	20,0-33,9	52,8-144,4	62,5-258,2

¹Cultivar. ²Accesiones.**Cuadro 31.** Rendimiento acumulado de forraje de ballica

	1997	1998 (kg m.s./ha)	1999	Promedio
Wimmera ¹	19.637	6.290	19.719	15.215
Hidango ²	16.997	9.022	18.115	14.711
Leyda ²	17.961	6.905	14.025	14.025

¹Cultivar. ²Accesiones.

Lo mismo que otras especies, el valor nutritivo de ballica depende del estado fenológico o madurez fisiológica en que se encuentre. Por su parte, ejemplos de análisis hechos a materiales provenientes de siembras realizadas en la localidad de Pumanque (secano interior, VI Región), muestran rangos de proteína total de 27,9%, hacia fines del otoño (estado vegetativo), 7,2% en invierno (inicio del período reproductivo) y 3,3% en primavera (semilla formada). La digestibilidad del forraje fue estimada en valores de 92,9, 89 y 70,3% y, finalmente, la energía metabolizable entregó valores de 3,05, 2,98 y 2,42 Mcal/kg, para los mismos períodos. La calidad nutritiva del forraje también se evaluó en el Centro Experimental Hidango, en estado vegetativo, inicio y durante el estado reproductivo y al completar su ciclo de crecimiento (cuadro 32)

3. Siembra de recursos forrajeros

El mejoramiento de los recursos forrajeros por medio del uso de especies de siembra es uno de los aspectos relevantes que aseguran una mejor alimentación del ganado. Mediante la incorporación de especies mejoradas a través de semilla, se favorece en forma importante la disponibilidad de forraje, se reducen los efectos de la estacionalidad de la producción y se facilita un mejor aporte en cuanto a valor nutritivo de la pradera.

En el secano mediterráneo existen importantes gradientes climáticas y de suelos, siendo el establecimiento de pasturas altamente dependiente de dichas condiciones ambientales. Por tal motivo, para ser exitoso en el establecimiento de una pastura, se requiere en primer lugar, un apropiado conocimiento del sitio en donde se pretende realizar dicho establecimiento.

Resulta evidente que la preparación del terreno de siembra y las normas técnicas de establecimiento difieren de acuerdo a cada sitio. No obstante, existen principios generales que proporcionan las herramientas necesarias para ser exitoso en el cumplimiento de este objetivo.

De igual manera, resulta fundamental por la inversión que significa, contar con objetivos claros de utilización del recurso a establecer, con el fin de que la toma de decisiones se simplifique en pos de un objetivo preciso.

3.1. Procesos que intervienen en el establecimiento de una pradera

En el establecimiento de una pradera intervienen fundamentalmente tres procesos, que son la

Cuadro 32. Valor nutritivo del forraje de ballicas anuales medido en el Centro Experimental Hidango

Cultivares	Proteína total (%)	Digestibilidad m.s. (%)	Valor D (%)	FDA ¹ (%)	E. Metabol. ² (Mcal/kg)	Cenizas (%)
Invierno (estado vegetativo)						
Wimmera	19,1	90,8	81,3	24,5	2,92	10,7
Hidango	16,7	90,1	80,7	23,3	2,90	11,0
Leyda	17,5	91,2	81,9	23,7	2,94	10,4
Fines de invierno (inicio estado reproductivo)						
Wimmera	8,1	79,3	73,2	33,7	2,66	6,8
Hidango	8,1	85,8	79,4	28,4	2,86	7,0
Leyda	7,8	82,1	76,0	31,7	2,75	6,9
Mediados de primavera (estado reproductivo)						
Wimmera	5,2	74,7	70,6	34,4	2,57	5,1
Hidango	6,0	71,8	66,5	36,4	2,44	6,2
Leyda	6,3	74,0	68,6	34,8	2,51	6,6
Fines de primavera (ciclo de crecimiento completo)						
Wimmera	2,9	50,5	46,3	54,4	1,78	7,1
Hidango	3,9	51,0	46,6	51,1	1,97	6,7
Leyda	4,2	53,1	52,1	52,3	1,83	6,6

¹Fibra detergente ácida. ²Energía metabolizable.

germinación de las semillas, la emergencia de las plántulas y el establecimiento propiamente tal.

La germinación de una semilla representa un proceso que culmina con la aparición de la radícula en las leguminosas y el desarrollo simultáneo del coleóptilo y radícula en las gramíneas forrajeras, como consecuencia de la ruptura de la testa o cubierta seminal. Este proceso depende de factores exógenos, como la humedad, temperatura, luz, entre otros, y de factores intrínsecos de la semilla, como impermeabilidad al agua y gases (semillas duras), latencia o dormancia fisiológica, entre otros.

La emergencia de las plántulas es la aparición de ellas sobre la superficie del suelo a partir de los cotiledones (en número de dos en las leguminosas y uno en las gramíneas). Esta fase, que es dependiente, entre otros, del tamaño de la semilla, de la profundidad de siembra, de los impedimentos físicos del suelo, la temperatura y la humedad, es de suma importancia para la sobrevivencia de la plántula. La semilla al emerger, previo al inicio del proceso de la fotosíntesis, utiliza sus propias reservas. En consecuencia, en la medida que éstas se agotan, la plántula no podrá emerger (gateo).

El establecimiento se refiere al número de plántulas que persisten inicialmente, es decir, a partir del primer o segundo mes después de la siembra. Normalmente, se expresa como porcentaje sobre el número total de semillas viables sembradas.

3.1.1. Germinación de la semilla

Para asegurar el éxito en la germinación de una forrajera, se requiere disponer de una adecuada humedad en el suelo, cubrir la semilla para certificar un eficaz intercambio de humedad para la germinación (contacto semilla-suelo) y, favorecer la protección de la semilla contra la desecación y animales predadores.

Es conocido que la germinación de las semillas en condiciones controladas (laboratorio) es superior a la realidad observada en terreno. En algunas especies existen relaciones matemáticas sencillas para estimar la capacidad germinativa de las semillas en el suelo. Por ejemplo en *falaris*, ésta es igual a la capacidad germinativa en laboratorio x 0,33. Sin embargo, no es un cálculo válido para todas las especies.

La germinación en o sobre la superficie del suelo es la respuesta a una primera lluvia efectiva, es decir, aquel monto de precipitación que asegura el establecimiento de las praderas en condición de secano. No obstante, la duración de la lluvia es más importante que el monto aportado. Más aún, un período posterior de dos a tres días de nubosidad junto a temperaturas no limitantes es muy favorable para la germinación de la semilla.

Los cambios en el suministro de agua durante la germinación que signifiquen ciclos de imbibición y desecación pueden ser dañinos para el cumplimiento del proceso. Normalmente, las tasas con que las semillas forrajeras absorben agua son similares a las tasas de deshidratación. Sin embargo, en la práctica el hecho de que una semilla que sufre un proceso de desecación durante la imbibición o después, durante la fase de acondicionamiento metabólico previo a la emisión de la radícula, tiene mayores probabilidades de completar su ciclo y germinar. Por el contrario, estudios realizados en *lotera* señalan que la desecación del embrión durante la tercera y última fase de la germinación, es decir ya al momento de la emisión de la radícula, significa la muerte del mismo.

En consecuencia, el logro de un buen contacto de la semilla con el suelo húmedo es un factor importante para asegurar una buena tasa de imbibición de agua por la semilla, y lograr así una buena germinación final. Normalmente en la literatura se indica que una inadecuada preparación de la cama de semilla es el principal factor que limita la germinación de las semillas en una siembra. Esto es más crítico en texturas de suelos arenosos o en condiciones de sequía. El método de siembra más ventajoso aceptado es aquel en que la semilla es presionada sobre el suelo en su parte inferior, inmediatamente de localizada, en vez de presionar el suelo sobre la semilla cuando ésta se cubre.

Las semillas de las plantas forrajeras pueden germinar en un amplio rango de temperaturas. No obstante, el rango óptimo para especies de clima templado es entre 15 y 20°C. El mayor efecto de la temperatura radica en su relación con la tasa de germinación.

La capacidad de una semilla para germinar rápidamente, en respuesta a una mayor restricción hídrica, no es necesariamente una ventaja debido a que el embrión o la plántula pueden morir en caso que la restricción se mantenga. Por ejemplo, en esas condiciones, una especie de lenta germinación como el *falaris* puede establecerse en forma más eficiente que una especie de rápida germinación como trébol subterráneo.

De ahí que las semillas de especies que normalmente crecen y se desarrollan en ambientes con mayor restricción hídrica, como la hualputra, presentan mayores dificultades para germinar en esas condiciones. Lo contrario sucede con semillas de especies que persisten en ambientes más benignos desde el punto de vista de disponibilidad hídrica (trébol subterráneo). Esto es consecuente con la sobrevivencia de la especie y obedece a un mecanismo evolutivo.

Asimismo, existen evidencias de que los residuos de cultivos dejados sobre la superficie del suelo, en especial aquellos en pie, mejoran la germinación y establecimiento final de las plántulas. La razón estaría relacionada con el mejoramiento de la capacidad de retención de humedad del suelo, la mode-

ración de variables micro-ambientales en la superficie del mismo (como temperatura) y el incremento de la actividad de lombrices. No obstante, una excesiva cantidad de residuos puede crear un impedimento mecánico para la emergencia y desarrollo inicial de las plántulas, o bien, generar la liberación de sustancias químicas tóxicas que depriman la germinación de las semillas forrajeras e inclusive el desarrollo de sus plántulas. En algunas circunstancias menos probables, como la siembra de invierno, la germinación puede verse afectada por la disminución de la temperatura del suelo debido a residuos.

Un ejemplo es el caso del falaris, que es muy susceptible a la presencia de compuestos provenientes del lavado de tejidos de gramíneas anuales. Asimismo, el trébol subterráneo se muestra muy disminuido en su germinación ante productos tóxicos derivados de especies de malezas como pasto delgado (*Vulpia* sp.) y cebadilla (*Hordeum leporinum*).

Se observan claros indicios del efecto positivo que significa el peletizado de las semillas de especies forrajeras sobre el mejoramiento de la imbibición de agua y aumento de la tasa de germinación y germinación final.

Del mismo modo resulta importante asegurarse que la calidad de la semilla a usar sea la mejor, es decir, que cumpla con los niveles de germinación y pureza requeridos por norma, para conseguir los objetivos planteados.

3.1.2. Penetración de la radícula al suelo

Respecto al inicio del crecimiento de las plántulas, la deshidratación del ápice radicular durante la penetración al suelo es de vital importancia. Estudios realizados en ambiente controlado señalan que las radículas de algunas forrajeras estudiadas no son capaces de sobrevivir desecaciones que vayan más allá de las cinco horas. Eso indica que las radículas deben penetrar al suelo lo más rápido posible para escapar a esta posible situación. Los suelos bien preparados (mullidos) favorecen eficientemente el cumplimiento de dicho objetivo, más aún, las variaciones del microrelieve y la presencia de residuos de tejidos vegetales son favorables a la penetración de la radícula, al proveer una superficie heterogénea y de protección.

Las radículas de las gramíneas entran al suelo con menos dificultades que las radículas de las leguminosas, debido a que ellas se relacionan físicamente mejor con el suelo (anclaje), presentan un mejor ángulo de penetración y un más pequeño diámetro radicular. Las radículas de las leguminosas tienden a crecer primeramente a lo largo de la superficie del suelo hasta encontrar un lugar adecuado de entrada. Mientras tanto en las gramíneas, la radícula tiende a ingresar al suelo más directamente evitando con ello la exposición a la desecación.

3.1.3. Emergencia de las plántulas

La humedad adecuada en el suelo durante la emergencia favorece consistentemente la expresión de ciertas propiedades del suelo que permiten un crecimiento normal de las plántulas. Algunos suelos forman en su superficie costras que impiden la emergencia. En ellos, la emergencia se produce a través de algunos quiebres producidos en la superficie. Para especies con semillas pequeñas que desarrollan plántulas de menor tamaño es importante el número de quiebres presentes. Por el contrario, en el caso de plántulas más grandes generadas por semillas de mayor tamaño, dicho aspecto es de menor relevancia.

3.2. Consideraciones previas a la siembra

3.2.1. Elección de la especie y variedad

La elección de variedades de trébol subterráneo, trébol balansa y hualputra, por tratarse de especies de ciclo anual y de autosiembra, está supeditada a la longitud de la estación de crecimiento de cada lugar y a la adaptación de algunas variedades a condiciones específicas de textura, acidez, características del drenaje del suelo, entre otras. Por ser el secano un ambiente que muestra variaciones a corta distancia de un sitio a otro, respecto a factores de suelo, balance hídrico, así como también a fluctuaciones interanuales de las precipitaciones; se recomienda usar mezclas de cultivares de diferente precocidad y adaptación a las condiciones particulares de suelo encontradas.

Las variedades de trébol subterráneo más comúnmente encontradas en el comercio y que se adaptan en mayor medida al secano de la VI Región son: Nungarin (precoz); Seaton Park (semiprecoz); Gosse (intermedia) y, Antas y Goulburn (tardía), con inicios de floración el 30 de agosto, 16 de septiembre, 25 de septiembre, 3 de octubre y 6 de octubre, respectivamente.

El trébol subterráneo se siembra solo o bien en mezcla con falaris o ballica anual. La siembra con falaris es más aconsejable para suelos más productivos del secano de la costa. En cambio con la ballica anual, en suelos más marginales, o bien con algún nivel de degradación, tanto del secano de la costa como interior.

Las variedades de gramíneas más utilizadas en el secano regional son falaris Sirosa, Holdfast y Landmaster, y ballica anual Wimmera. Las variedades de falaris inician la floración el 20 de noviembre, y la ballica Wimmera, el 26 de octubre.

El trébol balansa también se puede sembrar solo o asociado a otra leguminosa como el trébol subterráneo. Las variedades encontradas en el comercio son Bolta y Paradana. Bolta presenta un inicio de floración de 10 a 15 días antes que Paradana (11 de octubre).

La hualputra es un buen recurso para ser sembrada más bien sola, como parte de una rotación cultural, principalmente en el secano mediterráneo interior. Sin embargo, en la actualidad no hay disponibilidad de semilla comercial de variedades registradas en Chile, como son Combarbalá y Cauquenes INIA. Esto último, restringe su cultivo a unas pocas variedades de origen australiano como Serena, Santiago y Circle Valley. En cuanto a precocidad, las variedades Serena, Combarbalá, Santiago, Circle Valley y Cauquenes, inician su proceso de floración el 21 de agosto, 23 de agosto, 29 de agosto, 8 de octubre y 9 de octubre, respectivamente.

3.2.2. Preparación del suelo

El laboreo de un suelo persigue dos objetivos ampliamente conocidos. El primero de ellos, consiste en minimizar o eliminar la competencia de las malezas con la pastura, a fin de facilitar su establecimiento. El segundo es el de modificar el estrato superficial del suelo, a fin de conseguir una adecuada "cama" para las semillas, es decir los 2 ó 3 primeros centímetros del suelo deben quedar mullidos y descansar sobre la capa inferior, que si bien puede quedar menos disgregada, debe ser firme para favorecer la penetración de las radículas. Como las semillas de las especies forrajeras son normalmente pequeñas en comparación a otros tipos de cultivos, los agregados del suelo en contacto con la semilla deben ser lo suficientemente finos, pero no demasiado finos, a fin de optimizar las relaciones semilla-

humedad.

En consecuencia, un terreno bien preparado es aquel en que la tierra se encuentra firme y compacta bajo el sitio de posición de la semilla, con humedad almacenada, pero que en los primeros 3 a 4 cm superiores esté suelta y ligeramente aterronada (terrones entre 1 y 2 cm). Si el estrato superior queda muy pulverizado (pérdida de la estructura) el peligro de encostramiento es alto. Por el contrario, un estrato ligeramente aterronado reduce las pérdidas de humedad por evaporación y beneficia la germinación de la semilla. Asimismo, el tapado de la semilla es más eficiente, impidiendo entre otros, las pérdidas de semilla por depredación de animales, en especial por las aves.

3.2.3. Fertilización

Junto a una adecuada preparación del suelo es importante conocer el contenido de nutrientes en el suelo que potencialmente puedan ser aprovechados por la pradera. Un análisis de fertilidad realizado en un laboratorio acreditado permite corregir las deficiencias existentes a través de la ejecución de un adecuado programa de fertilización. También, en ciertos casos, se puede ahorrar en fertilizantes si el análisis indica niveles suficientes o por sobre lo requerido por el cultivo. El análisis de fertilidad de suelo, entrega información sobre los contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) (mg/kg de suelo seco), materia orgánica (%), reservorio potencial de nutrientes, entre otros, y del grado de acidez o alcalinidad presente (pH).

Los macronutrientes señalados son los que inciden mayormente en la respuesta productiva de una pastura, pero también puede ser necesario conocer los contenidos de ciertos micronutrientes como calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), boro (B) y zinc (Zn), que por razones especiales pueden ser limitantes para la producción de forraje.

La disponibilidad de nitrógeno depende fundamentalmente del tipo de suelo, contenido de materia orgánica, fertilización del cultivo anterior y de la rotación de cultivos. Normalmente, los contenidos de nitrógeno en suelos cultivables fluctúa entre 11 y 20 ppm (bajo) y en los no cultivables entre 0 y 10 ppm (muy bajo). La fertilización con fósforo en suelos de baja disponibilidad, beneficia la producción de forraje, especialmente en leguminosas. Los niveles de fósforo varían entre 5 y 8 ppm (bajo), en suelos cultivables y entre 0 y 4 ppm (muy bajo), en los no cultivables. Si bien para el secano de la VI Región no existe información concreta sobre la respuesta productiva de praderas a la aplicación de potasio, se recomienda aplicarlo cuando el nivel en el suelo es inferior a los 100 mg/kg de potasio disponible.

En los suelos del secano mediterráneo es común encontrar niveles de acidez que no son propios de los suelos generados en forma natural, sino que han sido inducidos por labores propias de la agricultura, por ejemplo, un cultivo reiterado promueve la pérdida progresiva de calcio, magnesio, potasio y sodio a través del perfil del suelo, por percolación junto con el agua de lluvia (lixiviación). El uso recurrente de fertilizantes amoniacales también ha contribuido a aumentar los niveles de acidez.

En suelos cultivables propios del secano mediterráneo, especialmente aquellos que tienen una mayor antigüedad post aradura, normalmente presentan niveles bajos de nitrógeno (N) y fósforo (P_2O_5) y, en ciertas ocasiones, niveles medios de potasio (K_2O). Para una pradera de leguminosas en rotación, como trébol subterráneo, trébol balansa y hualputra, como norma correctiva se recomienda una fertilización base de NPK, con dosis entre 20-40, 70-90 y 25-50 kg/ha, respectivamente. En el caso de

una mezcla de falaris o ballica con trébol subterráneo, las dosis de NPK recomendadas son de 40-60, 80-100 y 25-50 kg/ha, respectivamente.

La dosis de nitrógeno puede dividirse la mitad a la siembra y la otra mitad a la macolla (20-30 kg/ha). Con dosis de nitrógeno superiores a 30 kg/ha se puede afectar la germinación de la semilla debido al efecto salino y exceso de amonio (NH_3) presente en el suelo. El fósforo y el potasio deben ser idealmente incorporados al suelo 10 o más cm, lo mismo que la porción de nitrógeno previo o durante la siembra, ya se trate de una labor realizada al voleo o con máquina, respectivamente. Las aplicaciones de fósforo al voleo reducen la eficiencia de utilización del nutriente entre un 20 y 30%. En el caso de las leguminosas, se recomienda como obligatorio, usar semilla peletizada que considere el inoculante específico para cada género (*Trifolium* o *Medicago*) en particular.

Respecto al pH es común encontrar en los suelos valores que fluctúan desde moderadamente ácidos (5,6-6,0) a fuertemente ácidos (5,5-5,1). A diferencia de las gramíneas, las leguminosas son menos tolerantes a la acidez, la cual afecta su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, y a la persistencia de la pradera. Por tal motivo es necesario realizar un manejo de corrección de la acidez del suelo superficial (0-20 cm), idealmente hacia valores ligeramente ácidos (6,1-6,5). De acuerdo a indicaciones suministradas por un análisis de suelo es posible corregir la acidez, aunque sea temporalmente, mediante la utilización de enmiendas calcáreas (cal).

3.2.4. Control de malezas

Respecto al control de malezas, remitirse al punto 1.8 del Capítulo 2 (La avena como cultivo forrajero).

3.2.5. Época de siembra

La siembra de las especies o mezclas señaladas se realiza en otoño, pero cualquiera sea el momento, la siembra debe quedar supeditada a la adecuada disponibilidad de agua en el suelo y temperaturas, de modo de facilitar la germinación y emergencia y, en consecuencia, el buen establecimiento de las plántulas. También estará determinada por la factibilidad de realizar o finalizar la preparación de suelo requerida. Del mismo modo, hay que considerar los riesgos que conlleva la presencia de malezas, especialmente en el caso de la siembra de especies de lento establecimiento (cuadros 19, 21, 23, 26 y 29).

En el caso específico de las especies de secano mediterráneo, ya sea de hábito anual o perenne, con crecimiento invernal, la siembra deberá ser hecha en otoño de modo de asegurar el tiempo mínimo para que las especies completen su ciclo de vida, es decir produzcan semilla, acumulen reservas y entren en latencia fisiológica durante el período seco.

En esta última situación, la siembra podrá ser hecha temprano en seco, antes de la apertura o una vez iniciada la estación de las lluvias. En el primer caso, existe la ventaja de tener mejores condiciones térmicas para los procesos de germinación, emergencia y crecimiento inicial, que culminan con el establecimiento de las plántulas, pero siempre es necesario que la siembra se haga lo más cercano posible a la primera lluvia efectiva.

Sin embargo pueden darse condiciones negativas, como una falsa apertura de la estación de las

lluvias (precipitación de una lluvia efectiva seguida de un período de sequía); una mayor competencia de las malezas por efecto de un control ineficaz con el laboreo del suelo; la pérdida de la efectividad del inoculante en leguminosas, al presentarse un período seco que se extienda por más de 20 a 30 días después de la siembra; la pérdida de semilla al ser consumidas por aves e insectos, entre otros.

Las siembras más tardías realizadas con posterioridad al inicio de la estación de las lluvias dan tiempo a una mejor preparación del suelo, a un control más efectivo de las malezas y a mayor infestación de las raíces de las leguminosas forrajeras con el *rhizobium* específico. No obstante, si el atraso es significativo con relación al comienzo de las lluvias, la siembra no deberá ser hecha más allá de ciertos límites, para no perjudicar el establecimiento de la pradera por efecto de la disminución de las temperaturas, que afectan la germinación, el desarrollo de las plántulas, y disminuyen la actividad simbiótica de las leguminosas durante el invierno. También en algunas circunstancias, el exceso de humedad en la superficie y a través del perfil del suelo retarda importantemente el establecimiento de la pastura.

En conclusión, a no mediar una siembra en polvo, las semillas de leguminosas y gramíneas forrajeras deben sembrarse cuando haya caído la primera lluvia efectiva de otoño, idealmente no más allá de fines de mayo y mediados de junio, respectivamente.

3.2.6. Dosis y calidad de la semilla

En los cuadros 19, 21, 23, 26 y 29 se señalan las dosis de siembra recomendadas para leguminosas y gramíneas, sembradas solas o en mezclas, en el secano de la VI Región. En teoría la dosis óptima de siembra es aquella que permite alcanzar lo más rápidamente posible un índice de área foliar apropiado para el crecimiento de las plantas. Para muchas especies, un buen indicador del éxito de una siembra o resiembra natural está dado por el número de plántulas establecidas por m².

Como criterio general, en especies de establecimiento más rápido (trébol subterráneo, hualputra y ballica) es posible lograr una población adecuada de plántulas al establecimiento a partir de densidades iniciales bajas. Por el contrario, en especies de establecimiento más lento (falaris, trébol balansa, entre otras) es recomendable utilizar dosis más elevadas, con el fin de obtener una cobertura más rápida del suelo y favorecer la habilidad competitiva de las especies de siembra respecto a las malezas, que de por sí tienen buenos atributos para germinar, establecerse y crecer rápidamente.

Ante la opción de usar especies en mezcla que respondan con mayor o menor rapidez de establecimiento es necesario ajustar las dosis, usando cantidades de semilla relativamente más bajas en aquellas especies más precoces o de mayor vigor de plántula, a fin de obtener al establecimiento una mezcla equilibrada. Para ello es necesario conocer muy bien el grado de vigor de plántula de cada especie, en función de las condiciones de clima y suelo en las cuales se desarrollarán. El uso de otras normas de manejo acordes con esta realidad, tales como época de siembra, competencia con malezas pueden influir en que estas diferencias sean mínimas.

De acuerdo a los antecedentes de caracterización de las especies, se cita el caso de la mezcla de trébol subterráneo y falaris en secano, donde el trébol subterráneo presenta un mayor vigor de plántula durante el establecimiento. De hecho, esta especie es capaz de emerger entre 1 y 3 semanas y establecerse en un período de 4 semanas. Por el contrario, el falaris presenta una menor tasa de germinación de su semilla, la cual repercute en términos de vigor de emergencia y establecimiento, en una demora entre 3-4 y 6 semanas, respectivamente.

En el caso de especies anuales de autosiembra, por ejemplo el trébol subterráneo, la relación obtenida entre la densidad de plántulas establecidas y el rendimiento de forraje temprano, especialmente en invierno, es directa a partir de la primera resiembra natural que se produce en la temporada siguiente a la siembra.

En último término, el ajuste que uno haga en términos de dosis de semilla deberá basarse también en los siguientes aspectos:

- **La capacidad germinativa de la semilla:** para poder definir la dosis adecuada de semilla es fundamental conocer el potencial de germinación de la semilla expresada en porcentaje. En el caso de las semillas comerciales con certificación, este antecedente debe estar indicado en una etiqueta cosida al saco. Cuando se usa semilla corriente (sin certificación), o bien semilla producida en el mismo predio es importante hacer un análisis de la germinación (ver glosario). La capacidad germinativa (%) de las semillas comerciales, debe cumplir con un mínimo de 80% en el grupo de las leguminosas, 75 a 80% en falaris y 85% en ballica.
- **El tamaño y peso de la semilla:** este factor determina el número de semillas por kilo, el cuál debe ser ponderado por las semillas con potencial germinativo. Este valor es variable entre especies e incluso entre variedades de una misma especie, y permite estimar el número de plántulas que podrían desarrollarse con una dosis determinada. Las semillas más pequeñas tienen embriones más pequeños, lo que significa un menor vigor de plántula y una menor habilidad competitiva. Por el contrario, especies o variedades con semillas más grandes son más agresivas en su etapa inicial de desarrollo. Por ejemplo, el vigor de plántula (g m.s./100 plántulas a los 51 días de sembrado) medido en ballica anual es 15,7 veces superior al establecido para falaris.

Para las especies analizadas, el número (rango) aproximado de semillas contenidas en un gramo correspondiente al grupo de las leguminosas, como trébol subterráneo, trébol balansa y hualputra es del orden de 100-150, 1.800-2.600 y 350-600, respectivamente. En el grupo de las gramíneas: falaris y ballica anual presentan de 700-900 y 400-500 semillas/g, respectivamente.

- **El laboreo del suelo:** en general es necesario incrementar la dosis de semilla cuando la preparación del suelo no reúne las características adecuadas para un determinado cultivar o cultivares. Cuando se siembran especies de semillas más pequeñas y de menor vigor de desarrollo inicial, debe tenerse mayor cuidado en el laboreo del suelo. El falaris cuya semilla es más pequeña, requiere que los terrones que deje la preparación de suelos en superficie no midan más de 2 cm por cara.
- **El sistema de siembra:** al sembrar al voleo se necesita aumentar la dosis de semilla debido a lo difícil que resulta localizarla con este método a una profundidad óptima. La parte de la semilla que no queda enterrada es consumida mayoritariamente por animales de vida silvestre, o bien si es exageradamente enterrada, no es capaz de emerger debido al agotamiento de sus reservas. Como norma práctica, en siembra al voleo se recomienda incrementar la dosis de siembra entre un 25 y un 30% respecto a una siembra en línea. Cuando se va a sembrar mezclas de diferentes especies, la dosis de cada una de ellas en muchas ocasiones deberá rebajarse hasta en un 50%. Finalmente, en siembras a efectuarse en secano con serias limitaciones, en cuanto a fertilidad y humedad dispo

nible para las plantas, la dosis de semilla puede y debe rebajarse, con el fin de disminuir la competencia entre plántulas y asegurar con ello el establecimiento.

3.2.7. Sistema de siembra y localización de la semilla

Los sistemas tradicionales utilizados para la siembra de praderas, son al voleo (a mano o con máquinas centrífugas del tipo ciclón), o bien con máquinas sembradoras específicamente diseñadas para la siembra de especies forrajeras.

Con la siembra al voleo, si bien es posible lograr una adecuada distribución de la semilla a un menor costo, tiene una serie de desventajas que no permiten hacer un trabajo consecuente con los objetivos planteados y el costo económico involucrado. Al no poder controlar bien la profundidad de siembra y localización de los fertilizantes, se obtiene una germinación desuniforme y un menor grado de establecimiento y es el motivo por el cual la dosis de semilla debe ser 25 a 30% superior a la comúnmente recomendada para la siembra a máquina. El tapado de la semilla se hace con rastras de "ramas" e idealmente con rastras livianas como las de púas o de clavos. El paso conjunto de rodillos lisos o corrugados favorece la operación.

La técnica más eficiente para disponer la semilla en el suelo es con el uso de maquinaria especializada, que deposita la semilla y fertilizantes en líneas (a unos 20 cm de distancia entre líneas) y localiza la semilla idealmente a una profundidad nunca superior a los 3 cm. La máquina dispone de una caja para las semillas, y otra para los fertilizantes. Del mismo modo, es posible utilizar máquinas de cereales, a las que se le adapta una tercera caja para semillas de forrajeras y se les acopla una rastra de ramas, sacos, un tablón o un rodillo para tapar la semilla y compactar en cierta medida el suelo.

Estas sembradoras, de gran rapidez de operación, junto con poder ser calibradas para aplicar la dosis óptima de siembra a la profundidad deseada; favorecen una distribución uniforme de semillas y fertilizantes lográndose un mayor y mejor establecimiento de la pastura. Sin embargo, es de mayor costo, presenta restricciones de uso de acuerdo a algunas características del suelo (topografía, pendiente, entre otras) y requiere de una buena preparación de suelo.

3.2.8. Profundidad de siembra

El potencial de extensión del hipocotilo, en una plántula que emerge desde el suelo está limitada por la especie que se trate y el tamaño de la semilla. Ambas determinan la máxima profundidad desde la cual una plántula puede emerger. No obstante, la textura, estructura y humedad del suelo, y la cantidad de residuo de cultivo, pueden ser un impedimento físico para la emergencia de las plántulas.

En suelos arcillosos, la semilla se siembra generalmente a una profundidad máxima de 1 cm, mientras que en suelos arenosos, la profundidad de siembra puede ser desde los 2 a 4 cm, dependiendo del tamaño de la semilla y el nivel de humedad en el suelo.

Dentro de las diferentes especies, se ha demostrado que las semillas de menor tamaño como el trébol balansa y falaris, no deben enterrarse más allá de 1 a 1,5 cm de profundidad y las especies con tamaños de semillas más grandes, como trébol subterráneo, hualputra y ballica deben ser localizadas idealmente, entre los 2 y 2,5 cm.

Capítulo 4

Los Animales y su Manejo

Fernando Squella N.¹
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
Lidia González A.²
Médico Veterinario
Marcelo Quezada J.¹
Médico Veterinario

¹INIA Rayentué

²Actividad Privada

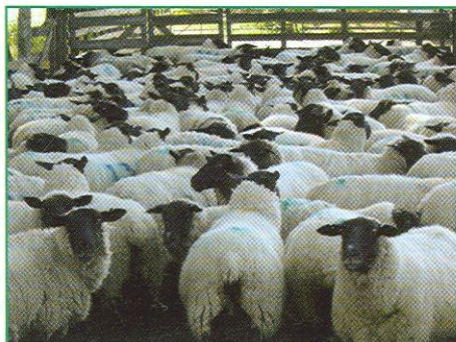


Foto 21. Ovejas de la raza Suffolk Down.

1. Animales productores de carne

1.1. Razas de carne

Los ovinos a nivel mundial están representados por alrededor de 450 razas que, dada su diversidad de características, habitan y son fuente de producción de carne, lana, leche, entre otros productos, en prácticamente cualquier condición medioambiental. En Chile, los ovinos se encuentran desde el extremo septentrional del país, en condiciones de clima de tendencia desértica y tropical de altura (I a III Región), mediterráneo (IV a VIII Región, incluyendo la R.M.), templado húmedo (IX a X Región) hasta la zona austral (XI a XII Región), caracterizada principalmente por su connotación continental e insular fría, con contrastes de humedad desde extremadamente húmedo a semiárido.

En Chile, la raza más significativa es la Corriedale con un 63% de la población nacional, seguida de Suffolk Down y Hampshire Down (19%), Romney Marsh (9%) y Merino Australiano y Precoz (7%). En la zona mediterránea, y más específicamente en la VI Región, las razas predominantes son Merino Precoz, Suffolk Down y Hampshire Down. Sin embargo, se observa una proporción importante de cruza entre ellas.

1.1.1. Merino Precoz

Si bien originalmente fueron dos tipos de Merino precoz, francés y alemán, los que se introdujeron a la zona central del país, hoy esta distinción no existe. Aspectos de selección, falta de renovación genética, especialmente en el Merino Precoz francés y cruzamiento entre ambos tipos fueron condicionando la aparición de un tipo común llamado Merino Precoz que, por las circunstancias señaladas, se asemeja más al Merino Precoz alemán.

Es una raza de doble propósito (lana y carne), cuya precocidad y desarrollo lo muestra en su esta-



Foto 22. Carnero Tipo Merino Precoz.

do adulto, como un animal de buena alzada y tamaño corporal. Libre de cuernos, tiene una cara blanca, mucosas rosadas y pesuñas blancas, por lo que son muy susceptibles a contraer enfermedades podales.

Las ovejas y los carneros logran pesos corporales promedio de 61 y 100 kg, respectivamente, mientras las borregas y carnerillos de dos dientes alcanzan pesos de 69 y 68 kg, a los 18 meses de edad.

Por su amplio ciclo sexual, con un leve receso en octubre, pero con una máxima eficiencia en febrero puede ser recomendada para su crianza como raza pura, y en caso de cruzamiento, sólo debe ser utilizada como hembra en cruzamientos terminales o para formar cruza simplés o líneas maternas, por ejemplo con Poll Dorset y Border Leicester. Como raza pura a nivel predial muestra rangos de fertilidad y prolificidad de 95 a 97 y de 117 a 119%, respectivamente. No obstante, en el programa de mejoramiento genético desarrollado en el Centro Experimental Hidango (INIA, VI Región), se han obtenido tasas de parición, fertilidad y prolificidad tan significativas como 136, 96 y 144%.

Su lana es corta y fina y alcanza valores de vellón sucio promedios de 2,8 kg en ovejas y de 3,5 a 4,3 kg en carneros.

1.1.2. Suffolk Down

Corresponde a la raza dominante en el secano regional y es preferentemente productora de carne. La cabeza, orejas y patas son de color negro y su lana, aunque escasa, es blanca, aunque también se encuentran lanas con tendencia al gris e incluso al negro. De carácter impetuoso e incluso nervioso. Es un animal de comportamiento menos gregario que el Merino Precoz, con gran capacidad para recorrer los terrenos de pastoreo en busca de alimento y agua, por lo que es muy adaptable a las condiciones propias del secano. Las ovejas presentan niveles aceptables de fertilidad, una buena producción de leche y, además, cuidan muy bien a sus crías, sobresaliendo por su habilidad materna. A diferencia del Merino Precoz esta raza junto con Hampshire, es más tolerante a la pudrición de la pezuña, debido a que sus pezuñas son negras.

Aunque es un animal de ciclo sexual amplio su tasa de ovulación es más alta en marzo. Puede ser criada como raza pura o ser usada como reproductor macho en cruzamiento con otras razas de carne. Tiene muy buen comportamiento productivo y reproductivo. En el Centro Experimental Hidango ha alcanzado niveles de parición, fertilidad y prolificidad de 154, 96 y 162%. Sin embargo, en predios existe un importante vacío tecnológico, que se expresa en tasas que varían entre 98-113, 94-97 y 104-117%, respectivamente.

Su rendimiento en lana es bajo, al igual que la calidad de la fibra. A nivel predial, el rendimiento individual del vellón, sin distinción de categoría animal, fluctúa entre 1 y 1,5 kg.

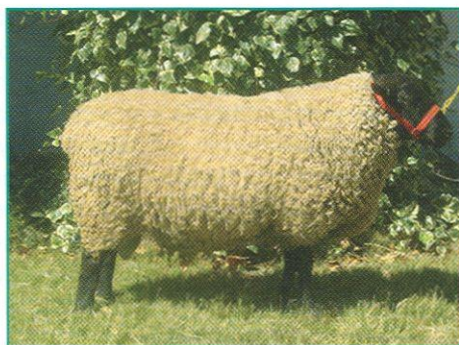


Foto 23. Carnero Raza Suffolk Down.

1.1.3. Hampshire Down

Si bien es una raza que existió como tal en la zona central, hoy no se encuentra claramente identificable a nivel de predios. Por su alta precocidad y eficiencia de conversión de pasto a carne es más exigente en su alimentación que Suffolk, por lo cual se recomienda su crianza a partir de la VII Región al sur. Sin cuernos, presenta cara, orejas y patas de color negro, y a diferencia de la Raza Suffolk, parte de la cara y patas está cubierta de lana de color blanco. La oveja se destaca por su fertilidad, producción de leche y habilidad materna.

1.1.4. Poll Dorset

Es una raza de carne no muy difundida aún, pero por sus características de conformación de cuerpo, compacto y buen desarrollo del tren posterior, al igual que Merino Precoz y Suffolk tiene potencial para conformar rebaños puros en la zona central del país. Asimismo es una excelente opción para establecer cruzamientos simples, por ejemplo con ovejas Merino Precoz, o bien, para ser utilizado como macho en cruzamientos terminales con Suffolk. La cabeza y extremidades son blancas, las mucosas rosadas y las pezuñas blancas; el vellón de mecha corta, cubre todo el cuerpo hasta la rodilla. Se destaca por la buena precocidad en el desarrollo de los corderos y por desarrollar una pezuña dura con muy baja susceptibilidad a contraer enfermedades podales.



Foto 24. Carnero Raza Poll Dorset.

Posee un ciclo sexual amplio presentando una máxima eficiencia en febrero, igual que Merino Precoz. En el Centro Experimental Hidango, único rebaño puro existente en la Región, se señalan rangos de tasas de parición, fertilidad y prolificidad de 106-129, 93-96 y 106-138%, respectivamente.

1.1.5. Texel

Raza sin cuernos, con cabeza y patas sin lana. Mucosas, ojos, ollares y boca de color negro. Posee muy buena conformación y alto valor carnicero, se destaca por su gran desarrollo del tren posterior y rendimiento de cortes nobles como el lomo. A diferencia de Suffolk y Poll Dorset y, en similitud a Merino Precoz, tiene una tasa menor de engrasamiento. Se recomienda su uso para cruzamientos terminales para disminuir la acumulación de grasa en corderos provenientes de ovejas Suffolk. No obstante de ser catalogada como una raza de ciclo sexual más bien tardío, los encastes realizados, en el Centro Experimental Hidango, a mediados de febrero señalan ta-



Foto 25. Carnero Raza Texel

sas de parición, fertilidad y prolificidad de 108, 93 y 122%, respectivamente. Su lana es de tipo medio (46's a 56's), con largo de mecha de 8 a 15 cm y rendimiento promedio, de 3,5 a 5,5 kg por animal.

1.2. Mejoramiento de la condición genética del rebaño

Las características genéticas de un animal son influenciadas por la herencia y por el medio ambiente donde habita. Las condiciones propias de un territorio, predio o terreno de pastoreo en particular, junto a las características climáticas y su variación interanual, entre otras, son de especial relevancia junto a aspectos propios del animal, como su sexo, edad, tipo de nacimiento, etc.; en determinar la fuente de variación genética en una población. Asimismo, tenemos una fuente de variación genética, que corresponde específicamente a las diferencias entre poblaciones de animales que han permanecido con características genéticas "propias", que las distinguen unas de otras por un tiempo determinado, o bien a la diversidad propia encontrada entre individuos dentro de una misma población.

El mejoramiento genético de los animales es clave para mejorar la productividad del rebaño. Sin embargo, es ineludible que el mejoramiento vaya acompañado de un conjunto de actividades de manejo que, entre otros aspectos, asegure la oportuna y apropiada alimentación de los animales. Al respecto, la selección de los reproductores que serán usados como padres y, los cruzamientos entre carneros y ovejas, que no tengan una vinculación genética estrecha, repercuten en gran medida, en el mejoramiento genético y productivo de la población animal.

Dos son los aspectos que mayor influencia tienen en el mejoramiento productivo de un rebaño. El primero de ellos es la prolificidad, es decir (corderos nacidos/ovejas paridas) x 100, y el segundo, la capacidad de una raza para producir mayor rendimiento en carne.

Las razas más prolíficas producen más corderos y siempre se destacan por su capacidad de producción de leche y habilidad materna. Las razas de mayor rendimiento cárnico sobresalen por su conformación corporal, ganancia rápida de peso de los corderos y la obtención de un buen desarrollo del tren posterior y de cortes finos.

A diferencia de lo que ocurre con el mejoramiento a través de la selección dentro de una misma raza, que es un proceso lento, los cruzamientos con razas prolíficas permite mejorar rápidamente la posibilidad del nacimiento de mellizos en la descendencia (66%). En este aspecto sobresale la raza Finnish Landrace y, en segundo plano, Border Leicester.

Finnish Landrace es de color blanco y presenta gran rusticidad. En sus orígenes este animal fue seleccionado por el tamaño de las camadas (múltiparas), habilidad materna, crecimiento de los corderos y producción de lana. En el programa de mejoramiento genético desarrollado en el Centro Experimental Hidango, se ha usado esta raza para formar líneas paternas con Border y Dorset.

Machos reproductores Finnish x Border (FIBO) o Finnish x Dorset (FIDO) son de gran utilidad al momento de potenciar la prolificidad final de una oveja cuádruple (25% Finnish). Para este efecto las líneas padres son cruzadas con líneas madres como Dorset x Merino Precoz (DOME) y Border x Merino Precoz (BOME). Ambas líneas maternas presentan una baja susceptibilidad a contraer enfermedades a las pezuñas. La lana de DOME y BOME es de regular calidad, de largo de mecha entre 7,5 y 15 cm y grado de finura de la fibra entre 24 y 31 micras. El peso del vellón es de 1,5 a 3,5 kg. Otra línea estudiada es la cruce simple Finnish x Merino Precoz (FIME), con la cual también se obtiene un reproductor macho con gran potencial de transmisión de prolificidad hacia la descendencia.

Border Leicester, de cuerpo blanco, tiene cara y extremidades descubiertas de lana, con labios y fosas nasales de color negro. Sus pesuñas negras hacen que sea muy resistente a la pudrición de las pezuñas. Si bien corresponde a una raza con tendencia a carne, se destaca más por su prolificidad, especialmente al ser usada para formar líneas madres, por ejemplo con Merino Precoz (BOME). Por dicha razón no se recomienda su crianza como raza pura. Border Leicester presenta una marcada estacionalidad de celo (ciclo corto) que se manifiesta normalmente a partir de abril, pero alcanza una mayor eficiencia sólo a partir de junio. En el Centro Experimental Hidango se ha observado que la mayoría de las ovejas son capaces de entrar en celo en un periodo corto de tiempo (7 días), a mediados de marzo. En razas como Merino Precoz y Suffolk, esto sucede desde febrero a mediados de marzo, con la salvedad que en Merino los celos se concentran hacia febrero y en Suffolk, mayormente hacia marzo. El vellón en carneros alcanza pesos entre 3,8 y 4 kg y en ovejas 3,3 kg.

Sin embargo, dada la realidad predial, muchas veces no es aconsejable aumentar la prolificidad más allá de ciertos límites. En consecuencia, dado el predominio de las razas Merino Precoz y Suffolk, especialmente vinculadas a predios de mayor y menor tamaño respectivamente, es más aconsejable mantener la raza pura y por intermedio de la incorporación de un macho reproductor, idealmente con recambio cada dos o tres años, establecer un mejoramiento genético gradual y progresivo del rebaño.

Si las condiciones se hacen más apropiadas, especialmente desde el punto de vista de la alimentación de los animales, será propicio buscar la opción concreta del cruzamiento, por ejemplo, con carneros Dorset y Texel, y carneros provenientes de la cruce de Dorset con ovejas Suffolk o Merino Precoz. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta que el vigor híbrido establecido en la primera descendencia, se pierde cuando los animales obtenidos por dicho concepto son cruzados sucesivamente entre sí. Es por esa razón que para obviar tal situación, se deberán cruzar las hembras provenientes del cruzamiento de dos razas con un macho de una tercera raza, como por ejemplo ovejas BOME con carneros Suffolk o Dorset. En esta situación de cruzamiento terminal, la descendencia es aún más productiva en rendimiento de carne, eso sí, obliga que tanto machos como hembras sean destinados al consumo. Sólo con el uso de vientres conformados con tres o más razas, en menor a mayor medida, es posible conservar el vigor híbrido, al cruzar los animales de la misma población entre sí.

En conclusión, un mejoramiento genético de las hembras pasa por el uso de razas puras, como puede ser el caso del Merino Precoz y Suffolk, con reposición periódica de carneros superiores (valor genético aditivo) a la condición media del rebaño y selección posterior, o bien, por el uso de hembras compuestas de dos o más razas (DOMÉ o BOME) mejoradas por características maternas, como rusticidad, fertilidad, prolificidad, producción de leche, habilidad materna y sobrevida de los corderos. Para ello se recomienda el uso de razas como Merino Precoz, Suffolk, Border, Dorset y Finnish.

Cuando se va usar carneros especializados para mejorar la producción de carne del rebaño, las razas a utilizar son: Texel, Poll Dorset, Suffolk y Hampshire. Al respecto, las características paternas deseadas son la ganancia de peso (nacimiento-destete), la conformación de la canal, el rendimiento al desposte y el ancho de la chuleta.

La prolificidad de la oveja, la sobrevida del cordero hasta su momento óptimo de faenamiento y el rendimiento al desposte son los factores que en mayor grado condicionan la productividad del sistema de producción ovina. El primero condiciona el número de corderos producido por oveja, el segundo la supervivencia hasta edad de faenamiento, y el último, el rendimiento en carne obtenido.

1.3. Estructura de un rebaño

En cualquier explotación ovina, al momento de establecer un rebaño se deberá tomar en consideración el resguardo de una apropiada distribución de las categorías de animales. En la situación productiva extensiva y eminentemente productora de carne, propia del secano de la VI Región, el rebaño deberá estar compuesto por: vientres en producción (ovejas), borregas de reemplazo, carneros y carnerillos y, después del parto de las ovejas y hasta el destete, la categoría de corderos y corderas.

1.3.1. Oveja

Como oveja, se denomina a una hembra que ya ha tenido su primer parto y también a hembras secas o infértiles en un primer encaste, que son dejadas para un nuevo ciclo productivo. Lo recomendable es encastar las hembras con al menos 18 meses de edad. Sin embargo, en algunas circunstancias, especialmente cuando las borregas de reemplazo han sido bien alimentadas, el encaste puede ser hecho cuando los animales alcancen unos 42 kg de peso corporal, es decir aproximadamente a los 8 meses de edad.



Foto 26. Oveja y carnero cuádruple.

La vida útil de una oveja va a depender del grado de intensificación del sistema productivo, especialmente en materia reproductiva. En general con un parto por año, la duración de una oveja en un rebaño no debiera sobrepasar los cinco partos o bien la edad de 6,5 años. Si bien la máxima eficiencia productiva es dable esperar al tercer parto, en la necesidad de incrementar la masa, en el proceso de selección de los animales es posible retener algunas ovejas de mayor edad si sus antecedentes, especialmente de partos de mellizos, así lo aconseja. No obstante, estos animales deberán recibir mayores cuidados en su alimentación. De no ser así, no deben dejarse animales más allá de la edad señalada.

La distribución del rebaño deberá quedar conformada idealmente por un 20% de ovejas de 2, 4, 6 y 8 dientes, y boca llena.

1.3.2. Borrega de reemplazo

Para reemplazar las ovejas que ya han cumplido su vida productiva, todos los años después de realizado el destete de las crías, se deberán seleccionar las borregas de reposición en la misma medida (20%), o en mayor magnitud, en el caso de requerir más hembras. Esta categoría de hembras, una vez destetadas (dientes de leche) mantienen esta denominación hasta que son incorporadas a la población base, para su primer encaste. Este se realiza normalmente a los 18 meses de edad. A esa edad, los animales ya cuentan con el primer par de incisivos (palas o pinzas) y segundo par de incisivos o primeros medianos.

1.3.3. Carnero

Corresponde al macho utilizado para encastar a las ovejas, según sea la programación de encaste definida. La condición de animal maduro sexualmente, también la adquieren a los 18 meses de edad. Sin embargo hay animales más jóvenes (corderos) que incluso son dejados con sus madres más allá de lo necesario, que también pueden cubrir a las ovejas, eso sí con una menor eficiencia reproductiva, por lo que hay que estar atento a esa eventualidad. La vida productiva de un carnero bien puede llegar hasta los 5,5 años de edad, pero lo recomendable es usarlo sólo por unos cuatro ciclos productivos en rebaños de más de 500 ovejas, y sólo dos temporadas en el caso de rebaños con menos animales, de lo contrario pueden haber serios problemas de consanguinidad. Prácticamente el 90% de las explotaciones de secano vinculadas al tema ovino en la VI Región tienen entre 10 y 50 ha, es decir, más o menos entre 10 y 50 ovejas por predio, situación que obliga la reposición del carnero a los dos años, que de no hacerlo va en desmedro del rebaño.

1.3.4. Carnerillo de reemplazo

Es el animal macho destinado a reponer al carnero que ya cumplió su vida útil productiva o de desecho. La edad de la categoría va desde el destete del animal (3-4 meses de vida) hasta que es utilizado por primera vez en el encaste de las hembras (18 meses). En predios de mayor tamaño, dada la fuente de variación poblacional que existe, pueden seleccionarse machos (3-4 meses) del mismo plantel, y criarlos posteriormente para ser utilizados como carneros. Lo contrario sucede en predios pequeños y por lo tanto, los carnerillos deben ser obligatoriamente adquiridos desde otro predio multiplicador, que junto con asegurar un mayor nivel genético, debe establecer una fuente de oferta que signifique para el productor ovino, la incorporación periódica y renovada de genética superior al predio.

1.3.5. Cordero y cordera

Comprende la categoría de crías que nacen y sobreviven hasta el momento del destete o venta de los animales (3-4 meses). Representan la base de selección de los reemplazos (borregas y carnerillos) o cuota de incorporación de animales al rebaño, y la cuota de venta de crías, que significa prácticamente el 90% del ingreso monetario al agricultor. El 10% adicional, está dado por la venta de ovejas y carneros de desecho, lana y cuero.

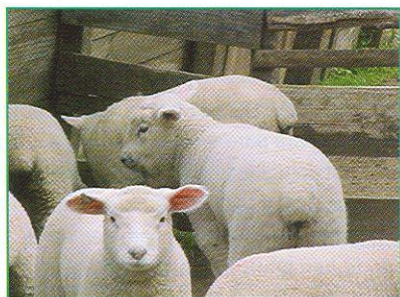


Foto 27. Corderas mejoradas Poll Dorset.

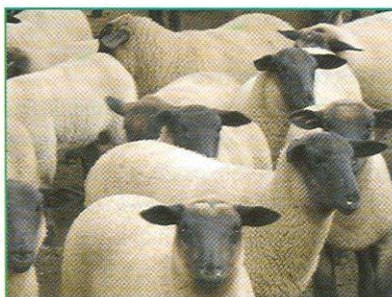


Foto 28. Corderos mejorados Suffolk Down.

1.3.6. Cálculo de la edad de los animales

En términos prácticos, el cálculo de la edad de un animal puede hacerse considerando como años, el equivalente a la mitad del número de dientes incisivos permanentes. El ovino en su mandíbula superior presenta sólo premolares y molares. Los incisivos son remplazados por un rodete fibromucoso, que es en donde los incisivos inferiores establecen el apoyo para su acción cortante. Debido a que el animal completa su dentadura permanente entre los 42 y 48 meses, no es posible discriminar la edad más allá de esos meses. No obstante, una señalización con el uso de un número de referencia en la oreja (crotal) permite hacer un adecuado seguimiento de la edad de un animal en el rebaño.

Cuando el animal está en categoría de cría con su madre y una vez destetado de ella hasta aproximadamente los 12 meses de edad, sólo presenta dientes de leche. Estos en número de 20, están representados por 8 incisivos en la mandíbula inferior y 12 premolares distribuidos en número de tres, a cada lado del rodete fibromucoso en la mandíbula superior (3-3) y a cada lado de los incisivos en la mandíbula inferior (3-3).

A partir de los 12 meses y hasta los 18 meses de edad, los animales desarrollan su primer par de incisivos permanentes, llamados también palas o pinzas. Sucesivamente junto a la aparición de los premolares y molares (3-3) a cada lado, tanto en la mandíbula superior como inferior (12 premolares y 12 molares), empiezan a establecerse en la mandíbula inferior, el 2º, 3º y 4º par de incisivos entre los 12-26, 23-36 y 36-48 meses de edad (ocho incisivos). Finalmente, cuando el animal cumple los cuatro años adquiere la dentadura completa (32 piezas) o boca llena.

1.4. Aspectos reproductivos

1.4.1. Manejo reproductivo

Los sistemas de producción ovina poseen índices de rentabilidad variables, dados principalmente, por diferencias en el manejo del rebaño. Dentro de los manejos de mayor impacto en la producción, se encuentra la alimentación y la eficiencia reproductiva. Un adecuado manejo del rebaño generará un mayor número de corderos por oveja y por lo tanto, producirá un mayor ingreso económico. Diferentes son los parámetros que pueden ser utilizados para establecer la eficiencia de una oveja. La tasa de parición, que relaciona el número de corderos nacidos por oveja encastada; la fertilidad, que vincula la relación de oveja parida por oveja encastada; la prolificidad, que asocia el número de corderos nacidos por oveja parida, y la tasa reproductiva o de destete, que indica la eficiencia en cuanto a los corderos destetados por oveja encastada.

1.4.2. Axis reproductivo

En todos los mamíferos existe una regulación reproductiva (axis) dada por estímulos ambientales, que inciden tanto en el macho como en la hembra, que los prepara para afrontar la pubertad y posterior época reproductiva. De este modo, un estímulo luminoso, en donde las horas luz van disminuyendo, es captado a través de la retina y recibido por la glándula pineal ubicada en el cerebro de los ovinos. Esta glándula genera melatonina, hormona que estimula el hipotálamo e hipófisis para comenzar a producir las hormonas sexuales que estimularán los ovarios en la hembra y los testículos en los machos. El incremento de producción de hormonas LH (lúteo estimulante) y FSH (folículo estimulante) en las hembras

bras aumentará la producción de óvulos, y en los machos, la segregación de testosterona, que confiere un mayor peso y volumen testicular por aumento del diámetro de los túbulos seminíferos y subsiguiente aumento en la producción de espermios.

1.4.3. Aparato reproductor

Como se aprecia en la figura 1, el aparato reproductor femenino está compuesto por los ovarios, el útero, el cérvix, la vagina y la vulva. Los ovarios, producen los óvulos que viajan a través del oviducto para llegar a los cuernos uterinos y una vez fecundado, se implantan o anidan en el útero. El cérvix es una estructura de múltiples pliegues difícil de franquear, que corresponde al cuello uterino.

El aparato reproductor masculino consta de testículos, epidídimo, glándulas anexas y pene (figura 2). Los espermatozoides son generados en el tejido testicular, específicamente en los túbulos seminíferos, para posteriormente almacenarse y madurar en el epidídimo. Las glándulas anexas, como las vesículas seminales, aportan los nutrientes y el medio necesario para la sobrevivencia de los espermatozoides.

1.4.4. Características reproductivas

La oveja se caracteriza por ser una hembra cuya estación reproductiva es influenciada por el fotoperíodo, es decir, por las horas luz. En la medida que se acortan los días desde el verano hacia el otoño, aumenta la tasa de ovulación. La oveja se caracteriza por ser una hembra poliéstrica estacional, es decir, que tiene muchos celos dentro de su estación reproductiva. Estos celos se manifiestan cada 17 días en promedio, con un rango de ocurrencia de 14 a 21 días y una duración entre 24 y 36 horas. La manifestación de los celos es mayor a medida que avanza la estación reproductiva; así, los celos tanto al inicio como al final de la época reproductiva son más cortos e irregulares. En las razas prolíficas los celos son marcados y extensos a lo largo de la época de

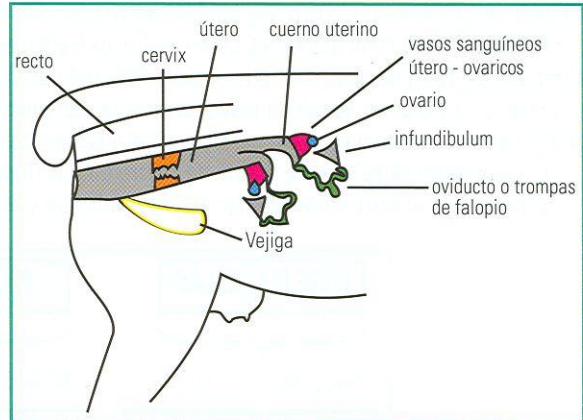


Figura 1. Aparato reproductor de la hembra.

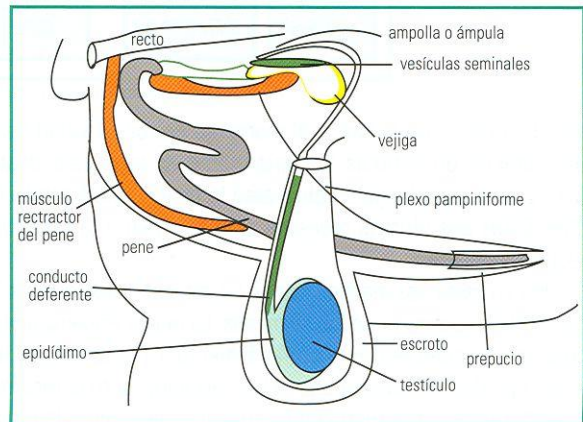


Figura 2. Aparato reproductor del macho.

reproducción. Si bien las hembras ovinas son estacionales, existen algunas razas que casi no tienen estacionalidad. Una vez preñada, el periodo de gestación de la oveja dura unos 5 meses (150 días).

Las características reproductivas son influenciadas por muchos factores: fotoperiodo, nutrición, genética y estrés, entre otros. Es así como un componente ambiental como la disponibilidad y calidad del forraje influye en la tasa de ovulación y posterior rendimiento reproductivo. La implantación del embrión es un momento crítico que también se ve afectado por alteraciones nutricionales severas.

El inicio reproductivo (pubertad) ocurre entre los 6 y 9 meses de edad en la hembra, cuando alcanza alrededor de 40 kg de peso vivo, o bien, 50 a 70% del peso como adulto. La tasa de ovulación máxima es entre los 3 y 6 años, siendo la mayor eficiencia reproductiva a los 4-5 años. En general, la vida útil productiva de una oveja es hasta los siete años o seis partos.

El Ciclo estral de la hembra consta de cuatro etapas (figura 3).

El proestro y el estro corresponden a la fase folicular y es cuando se produce el desarrollo folicular,

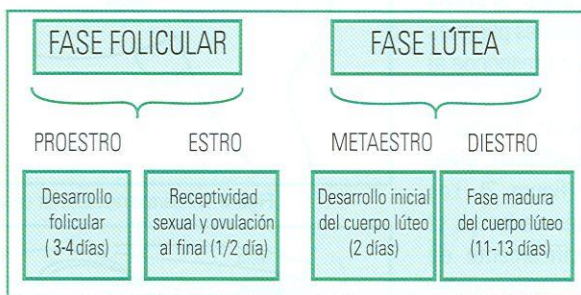


Figura 3. Ciclo estral de una oveja.

que dura entre 3 y 4 días, y el momento de receptividad sexual, que finaliza con la ovulación y tiene una duración de 12 horas. Posteriormente, se produce el desarrollo inicial del cuerpo lúteo que demora unos 2 días, para luego establecerse la fase de maduración de dicho cuerpo en un plazo entre 11 y 13 días. Estos dos últimos procesos corresponden a la fase lútea y se denominan metaestro y diestro, respectivamente.

Por su parte, los machos inician su actividad sexual a los 10 ó 12 meses, pero su utilización es recomendada sólo a partir de los 18 meses. La mayor eficiencia reproductiva se alcanza cuando los carneros llegan a una edad de dos años (4 a 6 dientes). Comúnmente, la vida útil de un carnero desde el punto de vista reproductivo puede llegar a los seis años, pero el recambio a nivel de rebaño, se aconseja hacerlo cada dos a tres años en predios pequeños, para evitar la presentación de consanguinidad y con ello, la aparición de enfermedades hereditarias.

1.5. Manejo general del rebaño

1.5.1. Revisión de los animales

El ciclo ovino anual se inicia con la revisión de cada animal del rebaño, con el objeto de seleccionar la dotación que participará en una nueva temporada reproductiva. Se deben eliminar las ovejas secas,

viejas, con dentadura y ubres defectuosas. Asimismo, los carneros deben ser examinados en cuanto a la condición del pene, testículos y patas.

1.5.2. Encaste de las hembras

La respuesta reproductiva que se obtendrá con las hembras dependerá, entre otras aspectos, del sistema de encaste seleccionado y el manejo de los animales.

Los carneros deben mantenerse separados de las ovejas el resto del año y durante el encaste deben ser usados en un porcentaje de 2 a 4%, o bien, un carnero cada 25 ó 50 ovejas. Antes de ingresar los carneros es conveniente usar retajos o machos vasectomizados por 10 a 15 días, para conseguir mejores celos y sincronización del celo en las hembras (efecto macho). En consecuencia, se establece un estímulo positivo que conlleva a la concentración de los partos.

El inicio del encaste dependerá de la raza: en el caso de un rebaño Suffolk o cara negra, los meses de febrero y marzo son los más favorables para la época reproductiva. La raza Merino Precoz, por tener un ciclo sexual amplio puede ser encastada prácticamente sin restricciones. El encaste deberá prolongarse por no más de 55 días, dentro de los cuales ocurren tres celos que en promedio duran 17 días (14-20 días), lo que asegura la preñez de las ovejas.

En la situación mediterránea de la zona central e independientemente del mejor precio que alcanzan los corderos en septiembre y diciembre, por lo general, al atrasar el encaste (febrero en adelante) se favorece la prolificidad de las ovejas, y se sincroniza mejor las pariciones (fines de julio) con el desarrollo de las praderas. Los encastes tempranos (diciembre-enero), no sólo predisponen un periodo de parición más largo, sino que, además, hacen coincidir los periodos de mayor demanda nutricional



Foto 29. Oveja con condición corporal deficiente.



Foto 30. Oveja con mala conformación de la pezuña.

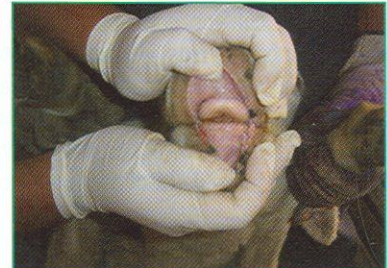


Foto 31. Oveja con pérdida de piezas dentarias.



Foto 32. Oveja con ubre defectuosa y enfermedad infecciosa.



Foto 33. Revisión de testículos y pene en carnero.

de la oveja (último tercio de la preñez y lactancia), con un momento del año (mayo-junio) en que normalmente no se ha iniciado aún el periodo de las lluvias y el forraje es de bajo valor nutritivo, o bien, aunque éstas se hayan iniciado temprano, no existe suficiente forraje con un valor nutritivo adecuado a las exigencias nutricionales de las ovejas. También las lluvias tempranas desmejoran el valor nutritivo del remanente de forraje disponible. Un bajo estado nutricional de la oveja, principalmente hacia junio y julio, cuando las precipitaciones son de mayor intensidad y las temperaturas son más bajas, incide importantemente en la tasa de mortalidad de los corderos.

En consecuencia, los encastes más tempranos demandan una mejor condición corporal de la oveja, idealmente 3,5 puntos al encaste y 3 al momento de la parición. Con una condición corporal bajo 3 es necesario dar una suplementación antes del encaste y durante el último tercio de la gestación y en la lactancia. Por el contrario, un atraso desmedido en el inicio del encaste (abril en adelante) puede impedir la terminación de corderos en forma adecuada debido a la pérdida nutricional que se produce hacia fines de primavera, a causa del aumento de la senescencia de la pradera. Los carneros deberán ser preparados con al menos unos dos meses de antelación al inicio del encaste. Una suplementación alimenticia, incluyendo vitaminas (Vitamina A), asegura un eficiente comportamiento a la monta.

En el encaste de borregas de reemplazo que idealmente deberían haber nacido en partos de invierno (julio, ocho meses de edad) es muy importante considerar algunos manejos para alcanzar éxito en la parición. Se debe respetar que al inicio del encaste (marzo), éstas alcancen un peso corporal de al menos 40-45 kg, lo que exige que la cordera desde su destete, en octubre, hasta el inicio del encaste, en marzo, tenga acceso a una buena alimentación, ya que el pastoreo del pastizal natural o el uso de rastrojos de cultivos, como el trigo y la avena, en la mayoría de los casos no asegura un buen rendimiento reproductivo del vientre. No obstante, con la utilización de praderas de siembra, especialmente de trébol subterráneo, se logra muy buenas respuestas reproductivas, tanto con razas puras, como el Suffolk Down y Dorset Down, como con ovejas obtenidas de cruzamientos simples: Dorset x Merino (DOME) o Border x Merino (BOME) y compuestos: (Finnish Leicester x Dorset Down o FIDO) x (BOME). El mayor potencial de fertilidad producto del cruzamiento, se expresa desde el primer parto.

1.5.3. Gestación de un cordero

El periodo de gestación de un cordero tiene una duración aproximada de 150 días. Durante ese periodo, la oveja tiene que suplir sus requerimientos nutricionales y los del feto en desarrollo. Durante los primeros 100 días (primeros dos tercios de la preñez), el desarrollo del feto es bajo por lo que los requerimientos de la oveja son prácticamente de mantención, significando que el suministro de nutrientes debe asegurar al menos que el animal no baje de peso, o sea mantenga su condición corporal.

En el secano de la VI Región es común que, entre diciembre y mayo, las ovejas sean alimentadas durante la gestación, casi exclusivamente con rastrojos de cultivos de trigo y avena. Es en ese momento cuando se debe asegurar que los animales puedan mantener su peso corporal, o a lo más perder hasta un 10% del mismo. Una situación como la indicada, no tiene aún un efecto negativo sobre el peso del cordero al nacer.

Durante el último tercio de la preñez, es decir en los últimos 50 días de gestación, el feto aumenta sustancialmente de peso, alcanzando casi un 80% del peso que tendrá al nacer (4-5 kg). En ese periodo

se produce, además, el acondicionamiento de la glándula mamaria y el traslado de reservas para la producción de calostro y leche. Esto implica que la oveja incrementa en un 50 y 75% sus requerimientos nutricionales, ya se trate de una oveja que está gestando uno o dos corderos, respectivamente.

Si los requerimientos no son cubiertos a ese momento se pueden presentar inconvenientes, tales como: disminución de la calidad de la lana, muerte de la oveja y la cría por toxemia de preñez, dificultades al parto, menor peso de los corderos al nacimiento, mayor índice de mortalidad perinatal por inanición y dificultad con los corderos nacidos con bajo peso para calificar a las exigencias del mercado.

En consecuencia, para obviar todos esos problemas es necesario asegurar una adecuada alimentación de las ovejas.

En esta etapa de la gestación, es decir entre junio y agosto (50 días) si el encaste se inició en febrero o marzo, o bien, entre abril y junio, si el encaste se realizó tempranamente, en diciembre o enero, las situaciones son las siguientes:

Cuando el encaste se inicia en febrero o marzo, si bien es mayor la correspondencia entre los requerimientos de la oveja y el estado nutricional de las praderas, la disponibilidad de forraje especialmente en junio y julio es aún baja, y por ende, los animales deben ser suplementados con heno o grano de cereales, o ambos. El agricultor, cultivando avena en rotación con trigo puede disponer de alimento almacenado de buena calidad, para suministrarlo a los animales en el momento oportuno. La ventaja de esta práctica es que se economiza recursos. En agosto, por un incremento de las temperaturas y con el agua disponible en el suelo, las praderas empiezan a aumentar en forma significativa sus tasas de crecimiento y, en consecuencia, aumenta la acumulación de forraje de alta calidad.

Un encaste temprano (diciembre o enero) orientado principalmente a la venta de corderos a partir de septiembre implica mayor gasto de recursos en alimentación, puesto que en dicho momento casi no existe forraje en el pastizal natural y las ovejas son forzadas a continuar en los rastrojos de cultivos, incluso hasta después de iniciado el periodo de lluvias. En esas condiciones también ramonean la vegetación nativa arbusto-arbórea. Asimismo, los corderos y sus madres se encuentran más expuestos a temporales de lluvia y viento y a las bajas temperaturas, las cuales se concentran entre junio y julio. Al encastar temprano, si bien representa un mayor ingreso por venta, no necesariamente representa un balance positivo, a menos que el mayor costo derivado de la alimentación de la oveja y de la protección de los animales del efecto ambiental sea asumido adecuadamente.

Al respecto es recomendable suplementar antes que las ovejas empiecen a bajar de peso en el último tercio de la preñez, o bien, unas seis semanas previas al inicio de las pariciones. Una vez nacidos los corderos, el suplemento debe suprimirse para así evitar el deshijamiento de las crías, puesto que la oveja si se le suplementa en ese momento privilegia su propia alimentación y descuida al cordero. La frecuencia de suministro del alimento debe ser cada dos a tres días o unas tres veces por semana. El suministro debe realizarse idealmente en comederos, ya sea para heno o grano, que se encuentren cercanos a una fuente de provisión de agua para la oveja. La ración entregada dependerá del estado o condición de las ovejas y estará supeditada a los recursos de alimentación disponibles en el predio, o económicos, en el caso de tener que comprar alimento.

La suplementación con grano de avena y heno de avena sola o en mezcla con vicia, son los recursos con mejor relación costo-beneficio. Pueden ser producidos en el predio, incluso con incentivo estatal,

y no existen mayores limitaciones para que sean debidamente acondicionados y guardados hasta el momento estratégico de su uso. Sin embargo, por no haber acceso oportuno a maquinaria para la confección del heno, o bien, el costo que se cobra es muy alto, esto ha significado un desincentivo para los agricultores. Por el contrario, la externalización de la cosecha del grano es más accesible y barata.

También el uso de praderas de siembra rezagadas, en el caso del encaste febrero-marzo, y el manejo diferido del pastizal natural en el encaste temprano (diciembre-noviembre) ayudan a paliar estas deficiencias. Diferir una pradera consiste en utilizarla con pastoreo en la temporada anterior durante el periodo de crecimiento, idealmente después de establecida por autosiembra o regeneración vegetativa, es decir entre julio y agosto. Luego se rezaga para que aproveche las mejores condiciones de crecimiento de septiembre y octubre, y forme las semillas. Al mantener la pradera como heno en pie durante el periodo seco-estival (noviembre-abril), se puede utilizar con los animales en el otoño y, además, como residuo manejado se favorece en ese momento la autosiembra y establecimiento del pastizal natural, cuando se inicie la estación de las lluvias, en mayo. Debido al escaso forraje disponible, la utilización del heno en pie, incluso en el momento de reinicio del establecimiento del pastizal natural, favorece la utilización más rápida del forraje seco y la mejor distribución de las fecas de los animales en el terreno de pastoreo. Así, el reciclaje producido mejora el aporte potencial de nutrientes al suelo.

Una excelente técnica para orientar un manejo de la alimentación suplementaria es la detección precoz de la preñez de las ovejas, que se realiza con una ecografía. Con el conocimiento de cuales y cuantos vientres están gestando uno o más corderos, se puede determinar de mejor forma como proceder al respecto. Las ovejas secas deberán ser separadas y colocadas en sectores más restrictivos de forraje en beneficio de las ovejas preñadas, a las que habrá que suplementar discriminando por requerimientos, según el número de corderos gestados por oveja.

1.5.4. Manejo de las pariciones

Previo al inicio de las pariciones se deberán tomar algunas medidas para adecuar de la mejor forma posible, uno de los momentos más críticos en el ciclo reproductivo del animal. Idealmente la oveja deberá llegar al parto con una condición corporal de 3 ó más. También se deberá evitar los manejos sanitarios próximos a la parición (30 días), para impedir condiciones de estrés que puedan afectar la gestación del cordero. En consecuencia, para el proceso de la parición se deberá disponer de un lugar limpio de desperdicios, piedras, malezas indeseadas, entre otros, y protegido de predadores, principalmente perros y aves rapaces, y de factores ambientales adversos, como viento, humedad y bajas temperaturas.

El principal objetivo del manejo de pariciones es asegurar la supervivencia de los corderos. Ello implica supervisar permanentemente a las ovejas al parto para evitar potenciales dificultades que se puedan presentar, tales como problemas de ahijamiento. No se debe olvidar que la venta de los corderos, especialmente de la raza Suffolk Down o cruza con Merino Precoz y Hampshire Down; representa en la Agricultura Familiar Campesina, prácticamente el 90% del ingreso generado en el sistema de producción ovina.

La mejor forma de llevar un buen control es contar con un galpón de parición o al menos de ahija-

miento de los corderos. La parición protegida y asistida es indudablemente la mejor forma de disminuir la pérdida perinatal de los corderos, es decir, aquella que se produce durante las primeras 72 horas siguientes al parto.

Se recomienda revisar la ubre de las ovejas una semana antes de la fecha promedio probable de parto y según su estado de desarrollo, determinar el momento en que estos se producirán. En el caso de utilizar un galpón de ahijamiento, se debe disponer de un sitio, idealmente contiguo al galpón, que permita temprano por la mañana arrear a diario las ovejas paridas con sus crías al galpón, donde deberán permanecer entre 12 y 24 horas, según sea el cuidado que requieran y el estado del clima. Durante la estadía los animales, idealmente estabulados en forma individual son revisados para controlar el adecuado ahijamiento de las crías. Allí reciben agua y alimentación especial. Podrán ser dosificados con un antiparasitario, y luego arriados a un terreno de pastoreo para la crianza. En este momento el suministro de suplementos a las ovejas es de vital relevancia. Medidas como estas disminuyen la mortalidad neonatal; permiten registrar diversos aspectos, como es la mortalidad de los corderos; dan la oportunidad de hacer selección con fines de mejoramiento del rebaño; permiten reorientar selectivamente el destino de ovejas y crías según tipo de parto (simple versus doble o triple); ayudan a la detección temprana de ovejas secas, problemas de mastitis, etc.

El mismo manejo se puede realizar cuando se usa un galpón de parición, con la salvedad que en éste existe un mayor control sobre las pariciones, pudiéndose minimizar mucho más las pérdidas de corderos y ovejas al parto. En rebaños pequeños, dominantes en el secano, esto no reviste una mayor complicación, en especial, debido a que por condiciones propias del sistema de producción, los animales tienen un contacto más directo con el agricultor, y por consiguiente son más receptivos a un manejo intensivo como éste.

En caso que las pariciones no puedan ser controladas a esos niveles, lo que ocurre tradicionalmente donde las ovejas paren en los terrenos de pastoreo, deberán tomarse las precauciones de seleccionar un lugar lo más protegido posible de las condiciones adversas del clima, con presencia de protecciones naturales o bien construidas para tal efecto. La pradera debe ofrecer una adecuada disponibilidad de forraje, y el agricultor debe supervisar los signos físicos de comportamiento, propios de una oveja que va a parir. En ese momento la oveja tiende a aislarse y a buscar un sitio resguardado para parir, se muestra inquieta lo que puede ser observado por un aumento del nerviosismo y por el hecho que se echa y se incorpora repetidamente. El parto puede concretarse de pie o bien en posición postrada, de lado y ligeramente apoyada en el pecho (decúbito external). No deber ser molestada, a no ser, que se detecten problemas de parto. Una prolongación del tiempo de parto, que normalmente dura entre 20 y 30 minutos puede significar que el cordero viene en mala posición, o bien que, por el tamaño corporal, o más bien por el volumen de su cabeza, no puede ser expulsado, poniéndose en serio riesgo la vida del cordero y su madre. Una apropiada capacitación previa, y supervisión de los animales al momento de la parición, es trascendental a la hora de salvar esta situación.

Asimismo, se deberá velar por la acción de predadores mamíferos como son principalmente el perro y zorro, y aves de carroña como el jote, que junto con aprovechar los residuos propios del parto, como son el tejido placentario y fluidos corporales (líquido amniótico y sangre); atacan y dañan a corderos y ovejas. Se han registrado pérdidas de corderos, especialmente débiles, que son atacados por

perros y zorros. También, se han observado daño de aves rapaces, como jotes, que atacan a corderos vivos, desgarrando los lóbulos de las orejas y extrayendo los globos oculares. Adicionalmente, las ovejas que puedan tener dificultades para reincorporarse después del parto, son picoteadas en sus orificios (orejas, ojos, boca y ano) y en la ubre.

1.5.5. Descole y señalada de los corderos

El descole es una labor que se aconseja realizarla sólo en las hembras que, una vez seleccionadas, van a ser dejadas como reposición de las ovejas de desecho. La razón para hacerlo es facilitar la monta posterior de la hembra por el carnero. No hacerlo puede acarrear problemas en todas las crías, ya sea por la acumulación de cascarías que ensucian la lana, o bien, porque son responsables de golpes que repercuten en la ubre o testículos. No obstante, este manejo debe efectuarse lo más tempranamente posible, idealmente durante el primer mes de vida del cordero. El procedimiento consiste en hacer un corte con un cuchillo afilado, limpio y desinfectado, en el espacio intervertebral entre la 2ª y 3ª o 3ª y 4ª vértebra coccígea, cuidando de desinfectar posteriormente la zona tratada. En otras palabras, se deberá dejar la cola reducida a dos vértebras.

Asimismo es tradicional hasta nuestros días, que las crías que van a ser dejadas en el predio sean marcadas en los lóbulos de las orejas para establecer la identidad del dueño del animal, el año de nacimiento y el sexo. En el primer caso, cada propietario usa una muesca (corte o figura) que se hace en la oreja derecha en hembras e izquierda en los machos. De igual manera, una muesca o corte, según posición en la oreja izquierda en las hembras y derecha en los machos, indica la edad del animal (año de nacimiento). Este manejo se lleva a cabo al mismo momento del descole. No obstante, en virtud del programa de trazabilidad, que se pretende establecer con el ovino a nivel predial (PABCO ovino), lo aconsejable es usar autocrotales de aluminio o plástico con números claramente visibles, y llevar registro de la existencia animal.

1.5.6. Destete de los corderos

La primera alimentación que recibe la cría al nacer es el calostro producido por la oveja que, además del gran valor nutricional que posee, sirve para transferir inmunidad al animal recién nacido, que hasta las tres semanas de edad se comporta como monogástrico, es decir, su alimentación se basa exclusivamente en el suministro de leche que le da la oveja. A partir de ese momento la cría empieza con una transformación gradual del sistema gastrointestinal, que le permitirá ir aumentando paulatinamente el consumo forraje junto con la leche materna, hasta alcanzar una madurez plena como rumiante, a eso de los dos meses de edad. El animal con unos 18 a 20 kg de peso, ya puede prescindir de la alimentación líquida, y en consecuencia, podrá ser destetado de su madre. Para disminuir el estrés del destete, tanto para la madre como para la cría, una vez separados, se recomienda dejarlos en sitios cercanos por unas 24 a 48 horas.

1.5.7. Crecimiento de los corderos

En un sistema extensivo sólo a pradera, se recomienda iniciar el encaste a mediados de febrero, asegurándose con ello, que las pariciones de las ovejas transcurran entre la segunda quincena de julio

y primera quincena de agosto, que es cuando mayormente se produce un aumento gradual, pero significativo, de la tasa de crecimiento de las praderas. Es durante el desarrollo de la pradera, entre agosto y octubre, cuando los corderos están en condiciones de transformar con mayor eficiencia el forraje a carne. La madurez de los componentes de la pradera hacia mediados de noviembre, hace disminuir rápidamente e importantemente la tasa de desarrollo de los corderos. En consecuencia, un destete normal a los 20 kg hacia fines de septiembre, significa que el animal deberá ganar al menos unos 13 kg de peso vivo, en unos 45 días (fines de octubre a mediados de noviembre), para que finalmente alcance un peso óptimo de sacrificio de unos 33 kg (raza Suffolk). Para alcanzar ese peso, la ganancia diaria promedio deberá ser de unos 290 g, lo que sólo se puede lograr con praderas naturales de buena condición pastoral y praderas de siembra idealmente rezagadas entre mayo y julio.

Estudios recientes realizados en el Centro Experimental Hidango con ese protocolo de manejo, en corderos Merino Precoz y Suffolk señalan ganancias promedio desde el nacimiento hasta el sacrificio a los 33 kg de peso vivo, de 252 y 322 g diarios, respectivamente. La edad de los animales al sacrificio, mantenidos con su madre durante todo el periodo, fue 3,7 y 2,9 meses, respectivamente. El Suffolk es una raza que muestra un rápido crecimiento a pastoreo, logrando en menos de tres meses, un peso de sacrificio adecuado a sus características como raza.

En cualquier situación que involucre un destete de los corderos a menor peso, o bien como consecuencia del resultado de pariciones más tempranas (mayo-junio) se les deberá suplementar con granos de cereales u otros subproductos alimenticios.

1.5.8. Manejo de esquila

Este manejo debe realizarse todos los años no más allá de noviembre para evitar la contaminación del vellón con impurezas, especialmente con semillas maduras de especies de ciclo anual. Para minimizar el estrés de los animales, éstos deben ser rodeados el día anterior, para dejarlos en el corral durante la noche previa a la esquila y con acceso al agua. La faena debe llevarse a cabo en un lugar protegido de la acción directa del sol, que tenga piso de madera y debe estar a cargo de personal idóneo en el trabajo con máquina esquiladora y en el acondicionamiento apropiado de los vellones.

1.6. Agua de bebida

En el secano Mediterráneo de la VI Región, los aportes de agua a los animales provienen fundamentalmente de lo acumulado por las lluvias, o bien de la extracción de agua que hace el agricultor desde el suelo por medio de pozos o norias.

El clima de tendencia mediterránea se caracteriza por presentar una estación lluviosa que coincide con el momento de más bajas temperaturas y un periodo seco que coincide con el periodo de más altas temperaturas. En el caso del secano regional, la primera lluvia efectiva se produce normalmente en mayo, iniciándose con ello la germinación de las semillas de especies anuales que conforman las praderas, y el rebrote en especies de hábito perenne. Desde ese momento y hasta que las praderas aumentan sustancialmente su tasa de senescencia, comúnmente a partir de octubre en el secano interior y noviembre en el secano de la costa, los animales suplen casi por completo sus requerimientos de agua con la que se encuentra contenida en los tejidos de las plantas que componen las praderas.

Sin embargo, con el avance de la temporada, que además coincide con un aumento de la temperatura ambiente, los animales tienen que acceder a fuentes de provisión de agua adicionales para satisfacer sus requerimientos. En general, en un año con distribución normal, este periodo puede alcanzar los seis meses (noviembre-mayo). Si la apertura de la estación de las lluvias se da temprano en abril y se presenta una primavera con lluvias hasta el mes de octubre, el periodo puede ser de cinco meses (diciembre-abril), o bien, si a pesar de iniciarse las lluvias con normalidad en mayo y la primavera sea más bien seca, con una última lluvia significativa en septiembre, el periodo se puede extender a siete meses (octubre-mayo).

1.6.1. Necesidades de los animales

El incremento de la demanda de agua por parte de los animales durante el periodo seco estival va a estar supeditada al casi exclusivo consumo de forraje seco de praderas y toSCO de rastrojos de cultivos de trigo y avena. En esta última situación, se observan algunas especies de malezas de arraigamiento profundo que pueden permanecer aún verdes durante el verano, como rábano (*Raphanus sativus*), yuyo (*Brassica campestris*), correhuela (*Convolvulus arvensis*), romaza (*Rumex acetocella*), entre otras, que permanecen activas y en crecimiento, y que proporcionan a los animales una dieta más nutritiva, junto al contenido de agua que presentan sus tejidos. No obstante, su participación es baja en los rastrojos de cultivos y tienden a desaparecer rápidamente de la comunidad de plantas, debido a la preferencia que hacen los animales de ellas. Adicionalmente, se potencia el ramoneo de vegetación leñosa como espino (*Acacia caven*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*), entre otras.

Además los animales en su búsqueda de alimento, se ven sometidos a un mayor recorrido diario de los terrenos de pastoreo. No obstante, para minimizar el efecto ambiental que ello significa, el animal pastorea temprano en la mañana, incluso antes de la salida del sol, para luego permanecer normalmente postrado hasta que la temperatura baja, ya avanzada la tarde, y muchas veces pastorea hasta después del ocaso del sol.

La temperatura es el factor ambiental que más influye en el consumo de agua por los animales. Estudios realizados en rastrojos de trigo durante el periodo seco estival señalan para borregas y ovejas, consumos diarios promedio de agua de 1,5 y 2,2 l/animal, respectivamente. Sin embargo, se puede llegar a consumos máximos de hasta 1,8 y 3,3 l/animal, entre enero y febrero de cada año.

1.7. Manejo sanitario del rebaño

La salud animal es “el estado óptimo de producción, a través de condiciones ambientales y de manejo, nutrición adecuada, correctas prácticas de crianza y medicina preventiva tendiente a evitar alteraciones temporales o permanentes de los procesos vitales normales, con la consiguiente disminución o pérdida de producción y que involucran riesgo de transmisión al hombre”.

Mantener la salud dentro de un rebaño involucra entonces, conservar mediante distintos manejos integrales, el equilibrio dinámico entre las condiciones del ambiente, el agente patógeno y los animales. Si este equilibrio es sobrepasado, se producen las enfermedades.

Existen varios tipos de enfermedades que afectan al ganado ovino, entre las cuales se encuentran las enfermedades carenciales o por deficiencias nutricionales, congénitas, metabólicas, parasitarias,

bacterianas y virales. Dentro de ellas, las que causan mayor impacto a la masa son aquellas infecto-contagiosas, que se difunden rápidamente entre los animales y son de diversa complejidad. Las enfermedades parasitarias producen mermas crónicas en los animales debido a su constante presencia dentro de la masa. El manejo preventivo regulado con un calendario de manejo sanitario, evita las grandes pérdidas que produce una enfermedad en el ganado.

Por lo tanto, dentro del manejo sanitario regular es de gran importancia conocer alguna de las principales enfermedades infecciosas y parasitarias que atacan el ganado ovino del secano de la VI Región, así como su prevención y/o tratamiento.

1.7.1. Enfermedades infecciosas bacterianas

Carbunco bacteridiano, ántrax o picada: es causada por la bacteria *Bacillus anthracis*, cuya forma vegetativa es de activo crecimiento dentro del organismo, pero que al contacto con el medio ambiente cambia a una forma esporulada o inactiva. Las esporas son muy resistentes a las condiciones del medio ambiente, soportando elevadas temperaturas, desecación extrema, frío y a una gran proporción de desinfectantes químicos, sin embargo el estado vegetativo es bastante sensible a antibióticos.

Afecta principalmente a rumiantes, siendo los carnívoros y humanos huéspedes accidentales. Dentro de los rumiantes, los ovinos, caprinos y bovinos son los más susceptibles.

El carbunco bacteridiano se presenta como una enfermedad aguda en donde los animales mueren dentro de las 2 a 48 horas. Los principales síntomas observados en los ovinos son: fiebre alta (42°C), mucosas color rojo oscuro, dificultad para respirar (se observa una respiración rápida y superficial), temblores musculares, convulsiones terminales y muerte. El cadáver se caracteriza por descomponerse rápidamente, con falta de rigidez y escurrimiento de sangre por las aberturas del cuerpo (ollares, ano y boca).

Ante una sospecha de muerte por carbunco bacteridiano, no debe abrirse el cadáver pues esto favorece la formación de esporas y la contaminación del suelo con la bacteria. Es necesario obtener una muestra del animal para comprobar el diagnóstico en el laboratorio, quitando una de las orejas o bien cortar una canilla, envolverla en un envase plástico (refrigerado) y enviarla a un laboratorio para su pronto diagnóstico.

Si se comprueba la presencia de carbunco en el rebaño, se debe medir la temperatura en todos los animales. Aquellos sin fiebre deben ser separados del resto y vacunados con la Cepa STERNE, mientras que los animales con fiebre deben ser inyectados con antibióticos (penicilina). Además, se debe restringir el movimiento de animales con una cuarentena de a lo menos 10 días.

Esta enfermedad se transmite al hombre, y en él se pueden presentar tres formas:

- Cutánea o pústula maligna: se produce por contaminación de una pequeña herida.
- Digestiva: se desencadena al consumir carne de animales infectados.
- Respiratoria: se produce por inhalar esporas al manejar lana y pieles de animales que murieron por esta infección.

Clostridiosis: existen diversas enfermedades producidas por las bacterias del género *Clostridium* (*C. chauvei*: mancha o carbunco sintomático; *C. septicum* y *C. novyi*: Edema Maligno; *C. septicum*: Brad-

sot; *C. novvi*: enfermedad de la cabeza negra; *C. perfringens*: enterotoxemia). Todas son bacterias que habitan normalmente en el estómago e intestino de animales y humanos y se encuentran en los suelos en forma de esporas. Del mismo modo, todas producen toxinas.

La **mancha o carbunco sintomático** se produce por la contaminación de una herida con la bacteria *Clostridium chauvei*, generalmente en cortes de cola, castraciones o a la esquila. La bacteria penetra al organismo y en condiciones de acidez y anaerobiosis se desarrolla produciendo la típica gangrena.

Los signos y síntomas más comunes son cojera con mucho dolor, aumento de la temperatura, decaimiento, toxemia y putrefacción muy rápida de la zona afectada.

La **enterotoxemia** se desencadena por cambios bruscos en la alimentación, por ejemplo, por mejoramiento de la dieta, especialmente el cambio de fibra a concentrado; el pastoreo temprano a base de hierba escarchada que favorece la parálisis ruminal; el estrés por transporte y hacinamiento y los tratamientos inadecuados o las sobredosificaciones. Todo lo anterior favorece o desencadena la multiplicación activa de clostridios en el intestino y la posterior producción de toxinas.

Los signos y síntomas asociados a la enterotoxemia son: fiebre; meteorismo y diarrea; dificultad respiratoria y pataleos y masticación en vacío. Los animales caen al suelo y adoptan posturas decúbito laterales con el cuello rígido y hacia atrás. La muerte se produce dentro de 12 a 24 horas de iniciado el proceso.

Al examen postmortem se observa una rápida putrefacción del cadáver, mucosas rojas oscuras, presencia de hemorragias en cavidades, congestión pulmonar acompañada por abundante espuma en tráquea y bronquios. Asimismo, se observa enteritis hemorrágica en los tramos finales del intestino delgado y primeros del intestino grueso. Lo más característico de esta enfermedad, es la pérdida de consistencia de los riñones (riñón pulposo).

La enterotoxemia, como las otras enfermedades Clostridiales se pueden prevenir aplicando una vacuna bacterina toxoide cada 6 meses, a toda la masa ovina.

Brucellosis: el agente causal de la brucellosis es la bacteria *Brucella ovis*. La principal vía de infección de los carneros es la oral y la genital; en las ovejas la vía extragenital (vía digestiva y cutánea) sería de mayor importancia.

Se estima que en un rebaño, el 15% de los caneros se ve afectado con orquitis y epididimitis, mientras que las hembras sólo presentan la infección en un 1%. La bacteria es eliminada por la orina y por el semen de machos infectados y puede sobrevivir en las praderas por largo tiempo.

Esta infección reduce la fertilidad, ya que el semen de los carneros infectados presenta alteraciones en la concentración espermática y en el movimiento progresivo de los espermios, además, estos últimos se presentan con anomalías en su cabeza y en el acrosoma.

El diagnóstico se realiza a través de dos técnicas: exámenes y palpación de testículos previo al manejo de encaste y, pruebas de laboratorio a partir de una muestra de sangre del animal que se analiza con la técnica de Inmunodifusión en Gel Agar.

Foot Rot: enfermedad producida por la asociación de dos agentes: *Bacteroides nodosus* y *Fusobacterium necroforum*. Ocurre con mayor frecuencia durante la época lluviosa, hacia finales de invierno y

afecta mucho más a los animales con pezuña blanca. Se producen cojeras y deformación de las pezuñas.

Se mejora con un buen despalme y la aplicación de pediluvios con sulfato de zinc al 10%, formalina al 10% o sulfato de cobre al 10%.

1.7.2. Enfermedades virales

Ectima contagioso: enfermedad producida por un virus muy resistente, el *Paramixovirus*. Genera las típicas “verrugas” o lesiones costrosas gruesas en el morro y hocico de los corderos. Estas lesiones pueden aparecer en las ubres de las ovejas, ya que son transmitidas del cordero a su madre, al mamar.

Las medidas generales de aislamiento y desinfección, entre otras, limitan la difusión de la enfermedad, pero no impiden que vuelva a aparecer en los siguientes animales, salvo que estos sean separados inmediatamente del rebaño infectado.

Fiebre aftosa: es una enfermedad aguda, altamente contagiosa y de gran poder de difusión producida por un *Picornavirus*. Afecta a todos los animales de pezuña hendida como vacas, ovejas, cerdos y cabras.

La enfermedad se contrae ingiriendo el virus por el alimento o inhalándolo. Se producen ampollas en el hocico, lengua y pezuñas, que se rompen dejando pequeñas úlceras. De este modo, el animal presenta pérdida del apetito, fiebre, aumento de la salivación por las úlceras bucales y cojera asociada a las lesiones en las patas. Los animales jóvenes tienen una alta tasa de mortalidad, debido a que el virus produce lesiones cardíacas.

La fiebre aftosa es una de las enfermedades de los animales más contagiosa que se conoce en el mundo. Genera grandes pérdidas económicas directas a los ganaderos e industrias relacionadas, como mataderos, ferias, comercializadoras de insumos, entre otras, e indirectas como las ocasionadas en distintas actividades agrícolas. Chile, se encuentra libre de fiebre aftosa sin vacunación, desde enero de 1981.

1.7.3. Enfermedades parasitarias internas

Fasciolosis: la *Fasciola hepatica*, Duela o Pirihuín, es un tremátodo, es decir utiliza ventosas (trema) para adherirse a su huésped. Es un gusano plano, de cuerpo único y de 2 a 3 cm de largo. Se encuentra en todo Chile, menos en la XII Región.

Los gusanos adultos se ubican en el hígado de la oveja y producen sus huevos, los cuales salen por la bilis y son eliminados junto con las fecas. Como se aprecia en la figura 4, los huevos en el medioambiente evolucionan a un estado denominado Miracidio en un tiempo que varía según las condiciones de temperatura y humedad, entre dos semanas y dos meses. El Miracidio posteriormente contamina a un caracol llamado *Lymnaea viatrix*, de 1 cm de tamaño. Dentro del caracol el Miracidio genera Esporoquistes y luego Redias, las que finalmente se convierten en Cercarias y abandonan el caracol. Las Cercarias salen al medio acuático, se adhieren, generalmente en los pastos, y se enquistan produciendo Metacercarias. Los animales se infectan comiendo Metacercarias del pasto, las cuales se desenquistan en el intestino y sale una larva que migra hacia el hígado.

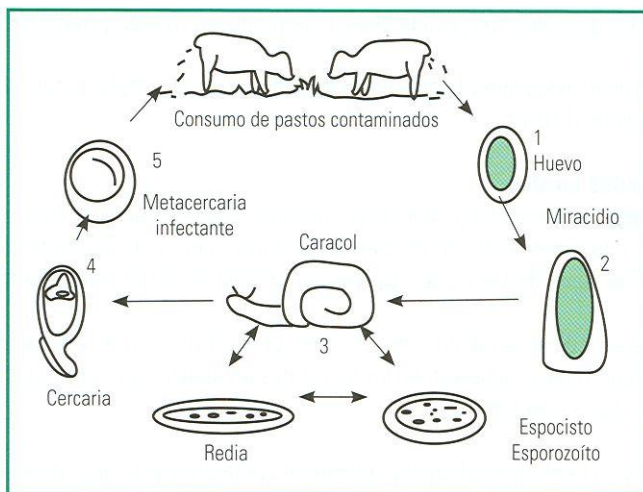


Figura 4. Ciclo evolutivo de la *Fasciola hepatica*.

Se han descrito cuatro cuadros clínicos producidos por la Fasciola:

- Hepatitis necrotizante: es una enfermedad infecciosa producida por el *Clostridium novvi*. La Fasciola arrastra el Clostridium desde el intestino y este produce daño en el tejido hepático.
- Fasciolosis aguda: se produce en forma repentina cuando el animal consume una gran cantidad de metacercarias en breve tiempo, por lo tanto se generan muchas larvas que atraviesan el hígado produciendo una hemorragia intensa, anemia y muerte.
- Fasciolosis crónica: se produce por la ingesta permanente pero paulatina de metacercarias. Se observa un hígado con fibrosis, necrosis y cirrosis. Los animales pierden peso, bajan su productividad y tienen una menor tasa de crecimiento.
- Fasciolosis subaguda: se produce por el daño paulatino de las Fasciolas en el hígado, hay hipoproteïnemia y edema submaxilar o "síndrome de la botella".

Teniasis: las tenias son parásitos cuyos cuerpos son generalmente largos, aplanados y en forma de cinta. Se componen de tres regiones: cabeza o escolex, cuello y cuerpo o estróbilo. La cabeza contiene 2 ó 4 ventosas que actúan como medio de fijación, luego viene el cuello inmediatamente después del escolex, es corto y de tejido sin diferenciar. Finalmente, se encuentra el estróbilo que está formado por segmentos llamados proglótidas, los cuales poseen los órganos reproductores, tanto masculinos como femeninos y constituyen en sí mismo una unidad.

Las tenias del ovino son: *Moniezia expanda*, que se ubica en el intestino delgado de ovejas, vacas y otros rumiantes y, *Moniezia benedeni*, que se ubica en el intestino delgado de ovejas, vacas y cabras.

Existe una enfermedad parasitaria de las ovejas producida por una tenia del perro. Esta enfermedad se denomina: Hidatidosis o "Bolsas de Agua".

La tenia del perro, *Echinococcus granulosus*, requiere de dos mamíferos para completar su ciclo básico: el huésped definitivo es siempre un carnívoro, mientras que el intermediario es un herbívoro. El más importante, sin duda, es el ciclo perro-oveja (figura 5).

La tenia del perro libera sus huevos al ambiente, quedando en los pastos. Los animales como la oveja, consumen los pastos infectados y en el intestino delgado penetran al sistema circulatorio llegando al hígado y pulmón, principalmente. En estos órganos se forma un quiste hidatídico lleno de líquido que crece lentamente.

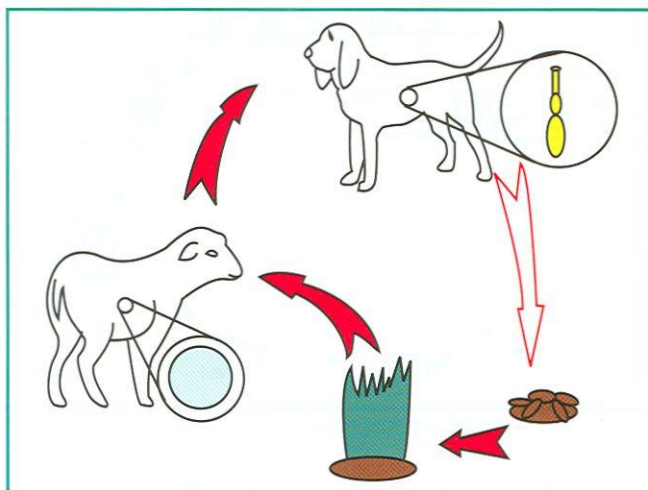


Figura 5. Ciclo biológico del *Echinococcus granulosus*.

Si el hombre consume verduras mal lavadas contaminadas con huevos de la tenia del perro, se producen las "bolsas de agua" en diversos órganos.

La equinococosis ocasiona grandes pérdidas económicas en la ganadería por el decomiso de órganos afectados y la baja productividad de los animales, sobretodo en la crianza extensiva del ganado ovino.

Se debe tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Evitar que los perros tengan acceso a vísceras crudas.
- No tener más perros de aquellos que se puede cuidar.
- Aplicar un tratamiento periódico a perros con antiparasitarios (praziquantel).
- Se deben tener hábitos higiénicos adecuados, especialmente tras el contacto con perros, lavado adecuado de verduras y hortalizas antes de su consumo y, el adecuado lavado de manos antes de comer o preparar comidas.

Parásitos redondos: los nematodos o gusanos redondos (gastrointestinales y pulmonares) pueden tener un ciclo biológico directo o indirecto dependiendo si necesitan intermediarios para completar su desarrollo. Los nematodos con ciclo indirecto necesitan intermediarios que generalmente son animales invertebrados como caracoles terrestres, babosas, moscas, etc.

Los gusanos redondos pueden ser pequeños, medianos, grandes o muy grandes y sus huevos varían en forma, tamaño y aspecto. Estos huevos son puestos con la materia fecal y desarrollan larvas. La velocidad de desarrollo depende de la temperatura ambiente; en el verano el desarrollo se completa en una semana, mientras que en invierno requieren de seis a ocho semanas (figura 6).

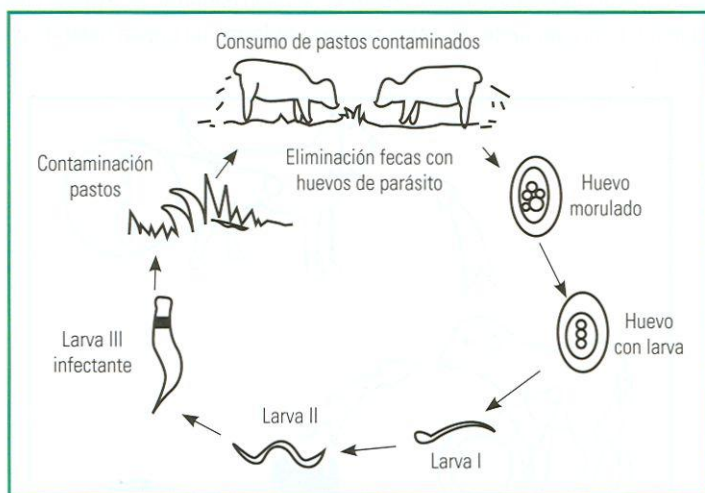


Figura 6. Ciclo evolutivo de los parásitos redondos.

Las larvas en la materia fecal pueden sobrevivir por más de 18 meses y en los pastos, alrededor de 6 meses.

Algunos parásitos gastrointestinales del ovino son:

- *Oesophagostomum columbianum*: intestino grueso de cabras y ovejas.
- *Chabertia ovina*: intestino grueso de ovejas, cabras, vacas y ciervos.
- *Haemonchus contortus*: abomaso de ovejas, cabras y vacas.
- *Trichuris ovis*: ciego y colon anterior de cabras y ovejas.

Algunos parásitos pulmonares del ovino son:

- *Dictyocaulus filaria*: bronquios y bronquiólos de pulmones en ovinos y caprinos.
- *Muellerius capillaris*: se ubica en las partes más profundas de las ramificaciones bronquiales de ovejas y cabras.

1.7.4. Enfermedades parasitarias externas

Las parasitosis externas son producidas por artrópodos, es decir, por parásitos que poseen patas articuladas.

Sarna: la sarna es de distribución mundial y vulgarmente se conoce como "Roña". Es producida por ácaros que se caracterizan por ser muy pequeños (menos de 1 mm). De carácter contagioso, se

caracteriza, en general, por producir irritación y prurito intenso llevando a un rápido desmejoramiento de los animales, con pérdida de peso y de la condición corporal, y caída en la productividad.

Se clasifica en cuatro cuadros según la extensión de la enfermedad sobre el cuerpo y la presencia de infecciones secundarias:

- Local primaria: sarna que afecta sólo una región corporal y no se complica con infecciones secundarias.
- Local secundaria: sigue afectando una sola región corporal pero se agrava por la aparición de infecciones secundarias.
- Generalizada primaria: rara vez se complica con otros agentes pero el ácaro coloniza otras regiones corporales a partir del foco original.
- Generalizada secundaria: sarna que tiende a extenderse por el cuerpo y a complicarse con infecciones oportunistas.

Es una enfermedad de fácil propagación por lo cual se debe prestar atención y ser conciente de su control y prevención. El contagio está íntimamente relacionado con el grado de nutrición y condición corporal de los posibles hospedadores, por lo que el sistema inmunitario de los animales cumple un rol fundamental en la presentación de esta enfermedad.

La sarna es causada por ácaros de diferentes géneros: *Psoroptes ovis*, *Sarcoptes scabiei* var *ovis*, *Chorioptes ovis* y *Demodex ovis*.

La **sarna psoróptica** es causada por el ácaro *Psoroptes ovis* y se conoce vulgarmente como “sarna del cuerpo”, “del vellón” o “sarna común”. Un signo característico en la especie ovina cuando padece de sarna generalizada es que se “amechona” el vellón. Esto se presenta como mechones de lana falsamente más largos que el resto del vellón.

Esta sarna tiene un periodo de latencia, es decir, en los meses calurosos y de baja humedad, los ácaros disminuyen su metabolismo basal y la población existente sobre el animal (carga parasitaria) migra hacia zonas corporales húmedas y oscuras como los pliegues cutáneos, adentro de las orejas, fosas infraorbitarias, ingles, entre otras.

Estos ácaros viven sobre la superficie de la piel, no son “ácaros aradores” ni hematófagos, y son específicos de la especie. Las hembras viven entre 30 y 40 días y depositan sus huevos sobre la superficie de la piel (aproximadamente 90 huevos). Posteriormente, dentro de 10 a 11 días se completa el ciclo evolutivo, y se forman los ácaros adultos. Los ácaros pueden mantenerse viables fuera del huésped hasta 10 ó 12 días sin alimentarse.

La enfermedad se presenta como zonas alopécicas extendidas por todo el cuerpo, caracterizada por generalizarse con facilidad y causar un intenso prurito. La piel sufre engrosamiento, infiltración serosa y formación de costras sucias. También se pueden observar petequias y vesículas o pústulas.

Otros síntomas que se pueden observar son la inquietud de los lanares, la pérdida de peso y de la calidad de la lana, la baja productividad y hasta la muerte de los animales.

La **sarna sarcóptica** es producida por el ácaro *Sarcoptes scabiei*. Esta sarna no es específica de la especie, por lo tanto, puede transmitirse a todos los mamíferos e incluso al hombre. Vulgarmente se la

conoce con el nombre de “sarna de la cabeza” o “sarna seca”. Se localiza principalmente en zonas de la cabeza desprovistas de vellón y zonas de piel delgada como el periné, debajo de la cola, entrepierna, alrededor de los órganos genitales y cuartos posteriores.

Son “ácaros aradores”, es decir, cumplen parte del ciclo dentro de la piel y provocan zonas alopecias en las comisuras labiales y ollares que van extendiéndose luego al resto de la cabeza. Se caracteriza por ser muy localizada y causar un intenso prurito. La piel sufre engrosamiento, infiltración serosa y formación de costras sucias. También se pueden observar Petequias y vesículas o pústulas.

La **sarna chorióptica** es causada por el *Chorioptes ovis*. A esta sarna se la conoce con el nombre de “sarna de las patas” o “partes bajas”. Produce un prurito moderado y la parasitosis no tiende a extenderse. Se establece principalmente en la base de la cola y en otras zonas de piel delgada. Las lesiones producidas son circunscritas, locales y muy leves.

La **sarna demodécica** es producida por el ácaro *Demodex ovis* y es la “sarna de los folículos pilosos y de las glándulas sebáceas”. El ciclo biológico de este ácaro se cumple totalmente en la piel del hospedador, en los folículos pilosos, por lo tanto, son ácaros “aradores”.

Se establece en forma de nódulos en los folículos pilosos los cuales provocan prurito y al romperse, generalmente, se producen infecciones microbianas secundarias.

En general, para el manejo de la sarna en los rebaños donde se encuentra ya establecida es recomendable realizar baños con productos acaricidas en forma sistemática. La estación del año más recomendable es el verano, cuando la sarna se torna crónica y latente.

Es muy importante detectar los primeros animales enfermos, los cuales deberán ser aislados para su curación, y solamente sanos podrán ser reintegrados al grupo. Además, deberán desinfectarse los locales y utensilios con los que el animal enfermo tuvo contacto y evitar el crecimiento excesivo de los pastos.

Piojos: otra de las parasitosis externas, son los piojos. Estos se transmiten a través del contacto directo entre los animales. Son muy susceptibles a los cambios de temperatura, por lo tanto, se evidencian muchos más casos clínicos en invierno.

En las ovejas se aprecian dos especies de piojos: *Linognathus ovillus* o piojo azul del cuerpo de la oveja y *Linognathus pedales* o piojo de las patas. Su control se puede hacer a través de baños de inmersión o la aplicación de productos sobre el lomo del animal (pour on), aspersión, entre otros.

Falsa garrapata: los *Melophagus (M. ovinus)* son moscas sin alas de 3 a 6 mm de longitud, con el cuerpo cubierto de espinas, aplanado y de color marrón. Son parásitos hematófagos, llamados vulgarmente como “falsa garrapata”.

Son parásitos del vellón de las ovejas. Producen prurito con sus lesiones típicas: formación de eritemas, vesículas, costras y pústulas en caso de contaminación bacteriana secundaria. El rascado lleva a una formación aún mayor de las lesiones y a la caída de la lana. Las lesiones se encuentran generalmente en el cuello, pecho, hombros, flancos y cuartos traseros del animal.

Las manchas de color que aparecen en la lana se traducen en una disminución de su valor comercial. Esto sucede porque cuando la lana se prensa los parásitos adultos llenos de sangre son aplastados, manchando las madejas. También las heces de los parásitos tiñen la lana. La irritación y el estrés de los animales llevan a que éstos sufran de una baja en su rendimiento productivo, especialmente en hembras preñadas y corderos.

Mosca de las fosas nasales: los adultos son moscas grandes y fuertes de 1,2 cm de longitud, con el tórax ancho y el abdomen aterciopelado; la cabeza es grande y las patas amarillentas (*Oestrus ovis*). Estas moscas depositan sus huevos en las fosas nasales de los ovinos, generando larvas que obstruyen e irritan la mucosa nasal, produciendo descarga nasal, dificultad respiratoria y rinitis (serosa, mucosa y sanguinolenta).

La enfermedad no es estacional, sin embargo, se agrava en los meses de verano. Los signos y síntomas son netamente respiratorios y aparecen durante los meses de verano. El grado de complejidad sintomática va a depender de la carga parasitaria. Los animales tratan de sacarse las larvas estornudando y dándose golpes. Cuando hay migración activa de la larva hacia la cavidad encefálica se puede producir muerte súbita de los animales, en una o dos semanas.

1.7.5. Prevención y tratamiento de las enfermedades

Infecciosas: la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas, se realiza con la aplicación de vacunas de amplio espectro, lo que confiere inmunidad a los animales, para una variada gama de enfermedades. Tal es el caso del producto Clostribac-8, que tiene la facultad de prevenir infecciones de tipo bacteriana como: carbunco sintomático o mancha, edema maligno, bradsot, hepatitis necrosante y enterotoxemia tipo B, C y D. La aplicación vía subcutánea o intramuscular (dosis: 2,5 ml/ovino) debe efectuarse cada seis meses (otoño y primavera). En la primera vacunación debe repetirse la dosis a los 30 días (cuadro 33).

Parasitarias: la prevención y control de enfermedades producidas por parásitos se realiza con: antiparasitarios internos y externos. Un eficiente control parasitario, que involucre la aplicación de antiparasitarios más un manejo de pastoreo es una inversión para el sistema de producción porque la eficiencia o ineficiencia del control parasitario que se haga, tendrá consecuencias tanto en lo inmediato, como en el próximo ciclo de producción.

Como los parásitos en los terrenos de pastoreo (materia fecal) pueden sobrevivir más de 18 meses, si la estrategia de desparasitación y la calidad de los antiparasitarios son buenas, la eficiencia de este sistema de control, también se verá reflejada en parte, en el próximo año.

Como se aprecia en la figura 7 existe un patrón de infestación de las praderas, en donde aumenta el número de larvas de parásitos durante los meses de otoño y primavera, por lo tanto es importante aplicar antiparasitarios cada seis meses para mantener al rebaño con una carga parasitaria baja.

El uso racional de antiparasitarios tiene que ser tomado como una inversión y no como un gasto, por consiguiente es fundamental desparasitar con productos de alta calidad, eficacia, respaldo técnico y en momentos oportunos (cuadro 33).

Cuadro 33. Productos utilizados en el control de enfermedades

Tipo de producto	Enfermedad	Momento de aplicación	Nombre del producto	Dosis/Vía de aplicación
Vacuna bacteriana.	Mancha, edema maligno, bradsot, hepatitis necrotizante, enterotoxemia tipo B, C y D.	Cada 6 meses (otoño y primavera). En la primera vacunación debe repetirse la dosis a los 30 días.	Clostribac-8	Dosis: 2,5 ml/ovino. Vía: subcutánea o intramuscular.
Antiparasitario interno y externo.	Control de parásitos gastrointestinales, pulmonares, piojos, ácaros y garrapatas.	Periodos de mayor concentración parasitaria (otoño y primavera).	Dectomax	Dosis: 1 ml/50 kg P.V. ¹ Vía: subcutánea o intramuscular. P.R. Carne: 35 días ²
Antiparasitario interno y externo.	Control de parásitos gastrointestinales, pulmonares, piojos, ácaros y garrapatas.	Periodos de mayor concentración parasitaria (otoño y primavera).	Rank L.A.	Dosis: 1 ml/50 kg P.V. ¹ Vía: subcutánea. P.R. Carne: 55 días ²
Antiparasitario interno y externo.	Tratamiento de parasitosis interna y externa, incluyendo fasciola hepática adulta e inmadura.	Otoño y primavera.	Ivomec-F	Dosis: 1 ml/50 kg P.V. ¹ Vía: subcutánea. P.R. Carne: 28 días ²
Antiparasitario interno.	Tratamiento y control de fasciola hepática (adulta, inmadura y larva), parásitos gastrointestinales y pulmonares.	Otoño y primavera.	Sofomax	Dosis: 1 ml/10 kg P.V. ¹ Vía: oral. P.R. Carne: 49 días ²
Antiparasitario interno.	Tratamiento y control de fasciola hepática (adulta, inmadura y larva), parásitos gastrointestinales y pulmonares.	Otoño y primavera.	Soforen plus	Dosis: 1 ml/10 kg P.V. ¹ Vía: oral. P.R. Carne: 28 días ²
Antiparasitario interno.	Control de parásitos gastrointestinales y pulmonares.	Otoño y primavera.	Fenbendazol 10%	Dosis: 5 ml/100 kg P.V. ¹ Vía: oral. P.R. Carne: 28 días y Leche: 4 días ²
Antiparasitario interno.	Control de parásitos gastrointestinales y pulmonares.	Otoño y primavera.	Panacur 10%	Dosis: 3 ml/50 kg P.V. ¹ Vía: oral. P.R. Carne: 12 días y Leche: 6 días ²
Antiparasitario externo.	Control de sarna, melophagus, piojos, larvas de mosca, entre otros.	Tratamiento de inmersión. post esquila (noviembre), sólo en caso de presencia de parásitos.	Cipermetrina 20%	Dosis inicial: 100 cc/100 L de agua. Reposición: 150 cc/100 L, cuando el nivel del bañadero ha descendido en un 10%.

¹P.V.: peso vivo; ²P.R.: periodo de resguardo.

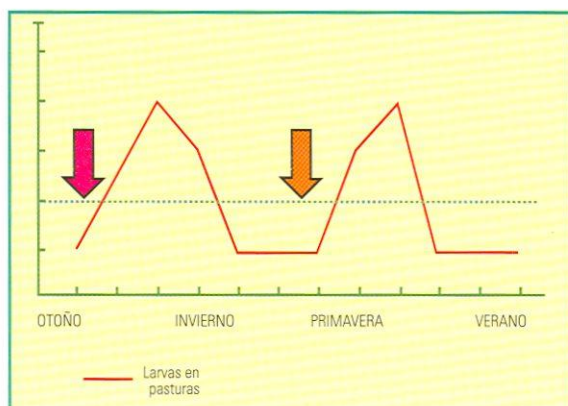


Figura 7. Patrón de infestación de las praderas.

Relación beneficio/costo del uso de productos de control: dentro del manejo sanitario, es importante considerar la relación beneficio/costo de la aplicación de este programa. En el cuadro 34 se observa que prevenir las enfermedades parasitarias tiene muy bajo costo. Por ejemplo, utilizar un producto como Ivomec-F que es un antiparasitario contra parásitos internos, externos y fasciola, tiene un costo de \$329 la dosis/animal, al comprarlo en envases de 50 ml; la vacuna Clostribac-8 tiene un costo de \$120 por animal; por lo tanto en suma, la protección contra enfermedades parasitarias y clostridiales costaría \$449. Si la medida se aplica cada seis meses, al año el costo sería de \$898/cabeza. Lo anterior, se justifica plenamente al considerar la merma en kilos que sufren los animales al tener estas enfermedades y las pérdidas por muerte que resultan de altas cargas parasitarias y afecciones no controladas. En resumen, el costo del manejo sanitario debe ser visto como una inversión para obtener mayores beneficios.

Cuadro 34. Relación beneficio/costo del uso de productos de control

Producto	Envase (ml)	Dosis	Dosis animal promedio (50 kg)	Total dosis (N°)	Costo producto (\$) ¹	Costo dosis/animal (\$)
Sofomax	1.000	1 ml/10 kg	5 ml	200	28.500	143
Sofomax	250	1 ml/10 kg	5 ml	50	8.916	178
Ivomec F	200	1 ml/50 kg	1 ml	200	40.000	200
Ivomec F	50	1 ml/50 kg	1 ml	50	16.463	329
Ivermectina 1%	500	1 ml/50 kg	1 ml	500	17.000	34
Clostribac-8	250	2,5 ml	2,5 ml	100	12.000	120

¹Valores comerciales (sin IVA), a noviembre de 2007.

1.7.6. Consideraciones sanitarias generales

La aplicación de Buenas Prácticas Ganaderas resulta fundamental a la hora de establecer un adecuado manejo predial, en torno al tema de producción ovina de calidad, en especial, debido a que los requerimientos del mercado nacional y extranjero deberán, por razones de transparencia y competitividad, establecer mecanismos de trazabilidad, cada vez más exigentes, respecto a como se produce la carne de cordero. La aplicación de la norma es un buen asistente para mantener un rebaño saludable.

Para tal efecto, se deben tomar en consideración las siguientes recomendaciones:

- Al ingresar un animal nuevo al rebaño hay que preocuparse de su condición sanitaria de origen, revisión y aislamiento.
- Ser riguroso y constante en la aplicación de antiparasitarios y vacunas.
- Evitar las condiciones de estrés prolongado en los animales.
- Desinfectar las instalaciones con productos adecuados.
- Recuerde: los animales jóvenes y los mal nutridos son los más susceptibles a las enfermedades.
- Aplicar los fármacos en la dosis correspondiente para evitar la resistencia de los microorganismos.
- Controlar las plagas y manejar adecuadamente la basura ayuda a disminuir la presentación de enfermedades.
- Registrar los animales tratados y los tratamientos aplicados para tener en cuenta el periodo de resguardo.
- Ante la presencia de un animal enfermo, proceder a su observación, identificación, aislamiento y tratamiento.
- Al utilizar material desechable en el tratamiento, disponerlo correctamente y el material no desechable, lavarlo con detergente y posteriormente desinfectado.
- Realizar manejos de descole y castración con la máxima higiene.
- Tratar las heridas producidas en la esquila inmediatamente.

En último término, el manejo reproductivo y de alimentación que se haga con los animales, en mayor medida, junto al manejo sanitario, entre otros son fundamentales para asegurar un adecuado nivel productivo e ingreso económico para el productor ovino. Actualmente, el margen bruto/ha obtenido por la Agricultura Familiar Campesina en el rubro ovino fluctúa desde un rango mínimo de \$4.648 a \$3.113 y uno máximo de \$12.929 a \$9.477, según se considere o no, el autoconsumo dentro del cálculo del ingreso correspondiente. El nivel productivo actual de carne de cordero es insuficiente (22 a 25 kg de carne, base peso vivo/ha), sin embargo existe una alternativa clara de obtener rendimientos, según sea el modelo de sistema productivo asumido, que pueden fluctuar entre los 60 y 300 o más kg/ha de peso vivo. En consecuencia, la eficiencia y oportunidad reproductiva de los animales, representa una opción concreta de estandarizar adecuadamente la venta futura de un mayor número de corderos de mejor calidad cárnica.

Glosario

*Fernando Squella N.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Rayentué*

A continuación se definen algunos términos de una forma que permitan complementar y favorecer la comprensión de los diferentes temas tratados en la presente publicación.

Aceptabilidad de un forraje: grado de aceptación de los animales en el consumo de un tejido vegetal.

Acidez del suelo: ver pH.

Acrosoma: prolongación anterior de un espermatozoide, que libera enzimas capaces de penetrar el óvulo.

Agente patógeno: agente causal de una enfermedad.

Ajuste poblacional: respuesta natural que se da en una población de plantas en el tiempo, como consecuencia del efecto producido por la competencia entre ejemplares de la misma especie (intraespecífica).

Alelopatía: efecto inducido por plantas a través de la exudación de compuestos químicos que provocan diversos efectos sobre otros organismos. A estas sustancias se les conoce como aleloquímicos y el fenómeno se denomina alelopatía cuando se establece entre individuos vegetales.

Alopecia: caída o pérdida patológica del pelo.

Anaerobiosis: condición ambiental que implica falta de oxígeno.

Análisis de germinación: consiste en colocar 100 semillas en un recipiente cerrado (disco Petri), provisto de papel absorbente de agua (papel filtro). El recipiente con las semillas se deja en un ambiente oscuro con temperatura regulada a unos 20°C (incubador), por un lapso de unos 14 días. Para tener un resultado (%) más representativo se requiere hacer el proceso, simultáneamente, al menos unas tres veces, para cada tipo de semilla evaluada.

Angiosperma: grupo de especies vegetales cuya característica más distintiva es la producción de

flores periantadas o verdaderas. Informalmente conocidas como "plantas con flor".

Antera: estructura morfológica de una flor que constituye la parte terminal del estambre.

Antesis: estado fenológico propio de las gramíneas, que representa el proceso gradual de fecundación de las flores y la posterior apertura, con la consiguiente liberación hacia el exterior de los estambres (filamento y antera). Ejemplo: la avena es una especie de autopolinización (autógama) y para ello, las anteras liberan el polen antes de la apertura de las flores.

Antigüedad pos aradura: tiempo de rotación que se da a un terreno de cultivo que por abandono posterior, vuelve a ser reutilizado con ese objetivo.

Aurículas: apéndices que crecen a modo de prolongación de la lámina en una gramínea.

Autosiembra: capacidad que presentan las especies mediterráneas de ciclo anual, de regenerarse naturalmente por semilla, cada vez que se inicia anualmente la estación de las lluvias en otoño.

Axis embrionario: estructura seminal que junto a los cotiledones conforman el embrión de una semilla de leguminosa.

Balance forrajero: cálculo predial que permite planificar de acuerdo a los recursos forrajeros disponibles y la estacionalidad de su producción, la alimentación apropiada de los animales.

Barbecho: labor comúnmente realizada por los agricultores en agosto-septiembre (zona mediterránea), para controlar malezas, acumular agua en el suelo y mejorar la oportunidad de siembra oportuna.

na de cultivos y pasturas el otoño siguiente, una vez iniciada la estación de las lluvias.

Brácteas: Estructuras morfológicas que pueden encontrarse en la base de las hojas o flores en las leguminosas.

Buenas prácticas ganaderas: son todas las acciones involucradas en la producción primaria, secundaria y transporte de productos alimenticios de origen agrícola y pecuario, orientados a asegurar la inocuidad de los alimentos, la protección del ambiente y de las personas que trabajan en la explotación, considerando además el ámbito del bienestar animal.

Capacidad de retención de humedad: referido al monto de agua que es capaz de almacenar un suelo, debido a sus particulares características físicas, entre otras.

Capacidad de uso: uso potencial de un suelo de acuerdo a su aptitud (agrícola, ganadera o forestal).

Capítulo: tipo de inflorescencia propia de las leguminosas, que consiste en la presencia de un número variable de flores en un ordenamiento compacto. Ejemplo: trébol subterráneo y balansa.

Características del drenaje: en el caso de un buen drenaje, se refiere a que el agua se pierde pronto pero no rápidamente. El suelo presenta una buena oxidación y está libre de moteados. Moderadamente drenado, es aquella situación en que el agua se mueve algo lenta. Sin embargo, si bien existe una buena oxidación, ya se encuentran moteados en la parte baja del subsuelo. Drenaje imperfecto, ya implica que el agua se mueve lentamente, la superficie tiene buena oxidación, en cambio el subsuelo presenta abundancia de moteados. Pobremente drenados. Son aquellos suelos en que el agua es tan lentamente removida, que el suelo permanece mojado gran parte del tiempo. Presencia de moteados a través de todo el perfil. Muy pocas especies forrajeras son capaces de sobrevivir a esta última situación.

Carina: ver quilla

Células suberosas: ciertas células vegetales que se asemejan al corcho.

Ciclo biológico: etapas de desarrollo y crecimiento que se observan a lo largo de la vida de un organismo.

Clima mediterráneo: tipo climático que se caracteriza por presentar un período de lluvias que se concentran mayoritariamente durante la estación más fría, como es el invierno y un período seco que coincide con la presencia de las más altas temperaturas. Este último, normalmente incluye parte de la primavera, el verano y parte del otoño. En Chile se localiza principalmente entre parte de la III hasta la VIII Región.

Coevolución: se refiere a los cambios morfológicos (de forma) y fisiológicos (funcionales) que se producen en una especie vegetal en respuesta a los cambios climáticos del ambiente en que ella persiste.

Coleoptilo: estructura aérea inicial de una gramínea, de la cual una vez emergida, se inicia la formación del tallo principal de la plántula.

Comunidad: conjunto de poblaciones de diferentes especies que habitan un mismo medio físico determinado.

Condición corporal: se refiere a un grado particular de reserva corporal o nivel de engrasamiento del animal. Se mide en una escala de 5 puntos, en donde 1 corresponde a un animal próximo a la muerte por inanición y 5, a un animal extremadamente sobrealimentado.

Congestión pulmonar: acumulación de líquido e inflamación en los pulmones.

Conservación de forrajes: práctica que consiste en cosechar y conservar el forraje producido en épocas de alta producción, de acuerdo a diferentes técnicas como la henificación y el ensilado, para su suministro a los animales en períodos de baja producción.

Corola: parte de la flor que en leguminosas está formada por cinco pétalos (estandarte o superior, las dos alas laterales y la quilla, compuesta por dos pétalos unidos por uno de los bordes), cuyo color

varía con las especies y permite durante la floración, la identificación de las mismas.

Cotiledones: en este caso se refiere a dos estructuras morfológicas presentes originalmente en las semillas, que forman parte del embrión y que junto con proveer de elementos nutritivos a la plántula en su desarrollo, desde la germinación hasta la emergencia, siguen jugando un rol importante, hasta que la plántula no genera un índice de área foliar (IAF) suficiente, como para que le permita prescindir de ellos. Existen plantas monocotiledóneas (un cotiledón), como las gramíneas y dicotiledóneas (dos cotiledones), como las leguminosas.

Cuarentena: aislamiento preventivo a que se somete durante un periodo de tiempo, por razones sanitarias, a personas, animales o plantas.

Cultivo preventivo: se refiere a especies como la avena y el centeno, entre otros, que al ser utilizados en una rotación conjunta con trigo atenúan el efecto de enfermedades producidas al sistema radicular de dicho cultivo (por ejemplo, mal del pie).

Cultivo suplementario de invierno: recurso forrajero cultivado en otoño-invierno, de uso suplementario a la alimentación animal, debido a su habilidad relativa de crecimiento y producción de forraje de alto valor nutritivo en dicho periodo.

Cultivo suplementario de verano: recurso forrajero cultivado en primavera-verano, de uso suplementario a la alimentación animal, debido a su habilidad relativa de crecimiento y producción de forraje de alto valor nutritivo en dicho periodo.

Decúbito lateral: posición del cuerpo de un animal cuando se encuentra echado de costado.

Dehiscencia: se refiere a aquellos frutos de plantas que al alcanzar la madurez, presentan mecanismos de apertura del fruto, con el cual liberan las semillas al medio.

Desecación de la semilla: propiedad que tiene una semilla de forrajera en formación, de perder agua hasta un nivel tal, que le permita sobrevivir en forma latente una vez madura. También puede referirse a la potencial pérdida de agua, a la cual

podrá estar sometida una semilla en germinación, cuando se manifiesta un estímulo ambiental de deshidratación.

Dormancia: capacidad que tienen, en mayor o menor grado, las semillas de malezas, para subsistir en el suelo hasta que se den las condiciones adecuadas para una eficaz germinación y establecimiento de las plántulas.

Edafoclimática: se refiere al conjunto de características de suelo y clima.

Edema submaxilar: hinchazón blanda bajo la mandíbula debido a la acumulación de líquido infiltrado en los tejidos.

Emergencia de las plántulas: representa el momento en que una semilla sembrada a cierta profundidad en el suelo, una vez germinada, emerge sobre la superficie del mismo, a través de la aparición del coleóptilo en gramíneas y cotiledones en leguminosas.

Endosperma: tejido presente en la semilla, que aporta nutrientes al embrión en desarrollo.

Energía metabolizable: variable que expresa el contenido energético de un forraje, alimento u otro. Se expresa entre otras formas, como unidades de Mcal/kg m.s. (megacalorías por kilo de materia seca).

Enfermedad congénita: es aquella que se adquiere con el nacimiento y puede ser consecuencia de un defecto hereditario o de factores ambientales.

Ensilaje: forraje conservado que se obtiene a través de un proceso de acidificación (ensilado), de un material proveniente de una pradera o cultivo.

Enteritis: inflamación de la membrana mucosa de los intestinos.

Envés: cara inferior del folíolo o lámina de la hoja.

Eritemas: inflamación superficial de la piel caracterizada por la aparición de manchas rojas.

Erosión del suelo: referido a la pérdida de la fertilidad de un suelo debido al arrastre de partículas ocasionado por la lluvia o viento.

Escarificación natural de la semilla: proceso de acondicionamiento para la germinación de las semillas, originalmente duras, de leguminosas anuales de autosiembra, que consiste en la ruptura parcial de la cubierta seminal o testa, producida principalmente por las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa que ocurre en condiciones de clima mediterráneo, durante el período seco-estival.

Especie anual: especie de ciclo anual de crecimiento, cuya persistencia en el medio, está supeditada a la conformación de un banco de semilla en el suelo.

Especie nativa: especie vegetal propia de un sitio en particular, en donde sus atributos de persistencia son consecuencia de la interacción natural de ella con el medio ambiente.

Especie naturalizada: especie vegetal introducida desde otro sitio y que dados sus atributos de origen ha persistido e incluso desarrollado nuevos atributos, como consecuencia de la interacción natural de ella con el medio ambiente.

Especie perenne: especie cuya persistencia en el medio está supeditada principalmente a su capacidad de regeneración desde estructuras reproductivas y, secundariamente, de su capacidad para producir semillas.

Espiga: inflorescencia de una gramínea, en donde las espiguillas (en las cuales a su vez, generalmente se ocultan las flores) se insertan directamente sobre el tallo principal.

Espiguilla: cada unidad floral que constituye una inflorescencia llamada espiga.

Espinal: vegetación del tipo estepa, propia del ambiente mediterráneo, en donde se conjuga una comunidad de especies herbáceas preferentemente de ciclo anual y una población de una especie leñosa dominante que es el espino (*Acacia caven* Mol.).

Establecimiento: momento en el ciclo de crecimiento de una especie forrajera después de la siembra y emergencia, que refleja un grado de desarrollo aéreo y radical de las plantas. Un buen desarrollo asegura su persistencia en la pradera.

Estacionalidad de la producción: se refiere al como se distribuye la producción de forraje a través del año, motivada por los cambios de estado de las variables que influyen mayormente en el crecimiento de las plantas.

Estado fenológico: corresponde a los diferentes estados de desarrollo propios del ciclo de crecimiento de una especie en particular. A modo de ejemplo, usándolo como índice de cosecha con un propósito predeterminado, la avena puede cosecharse en estado de embuchado para ensilaje o de grano con desarrollo harinoso (lechoso-harinoso) para heno.

Estambres: cada uno de los órganos florales masculinos portadores de sacos polínicos, que originan los granos de polen.

Estigma: parte del órgano floral femenino (pistilo), que recibe el polen durante la polinización.

Estilo: parte del pistilo que conecta el ovario con el estigma.

Examen postmortem o necropsia: procedimiento quirúrgico normado, por el cual se pretende establecer la causa de muerte de un animal.

Fabacea: grupo taxonómico correspondiente a ciertas especies vegetales. Término utilizado como sinónimo de leguminosa.

Fases de la germinación: se refiere a las etapas propias de la germinación. Estas comprenden la imbibición de agua, el acondicionamiento metabólico y la emisión simultánea de la radícula (raíz seminal) y tallo (llamado plúmula y cubierto por una capa o vaina llamado coleoptilo) en gramíneas y radícula en leguminosas.

Fermentación láctica: acidificación por medio de la metabolización de los carbohidratos no estructurales presentes en el forraje a ensilar, por bacterias del ácido láctico, mayormente deseadas en la conservación de forrajes ensilados.

Filiformes: en forma de filamento o pelo.

Foliolo: cada una de las tres o más láminas, que conforman una hoja verdadera en una leguminosa.

Forma vegetativa: de un agente patógeno es la responsable de la enfermedad en un animal, ya que

es la forma que invade y produce las toxinas que afectan a los tejidos.

Forrajeo en verde: práctica que consiste en alimentar a los animales con forraje verde cortado y llevado directamente a comederos. Sinónimo de Soiling.

Fotoperíodo: referido a los requerimientos de luz que plantas y animales necesitan para inducir sus mecanismos reproductivos. Ejemplo: inducción floral en plantas y ovulación en animales.

Glabro: desprovisto de pelos.

Glómérulos: nombre con que se denomina a los frutos del trébol subterráneo.

Gloquídeos: ver glómérulos.

Glúcidos: sinónimo de carbohidratos o sustancias ricas en energía.

Glumas: brácteas estériles que protegen a las espiguillas o unidades que conforman la inflorescencia llamada espiga.

Grano pelado: el grano de la avena se comercializa con diferentes denominaciones (grano cubierto, pelado o desnudo). El grano pelado proviene de la extracción mecánica de la lemma y palea del grano cubierto. Además, el grano es sometido a un tratamiento térmico para inactivar los ácidos grasos.

Hábito de crecimiento alternativo: propiedad que tienen por ejemplo, ciertas variedades de avena como Nehuén, Llaofén, Urano y Saturno, para adecuar su desarrollo (plasticidad), según sea la época de siembra (otoño o primavera). Esta última opción es propia de lo que acontece en la zona sur.

Hábito de crecimiento: se refiere al como se despliegan espacialmente los órganos aéreos de las plantas forrajeras. A modo de ejemplo, se observan de hábito erecto, semierecto y postrado.

Hacinar: amontonar, acumular, juntar sin orden.

Haz: cara superior del folíolo o lámina de la hoja.

Heces: fecas, excretas, deposiciones.

Hematófagos: animales que se alimentan de sangre.

Heno: forraje conservado principalmente en fardo y obtenido por deshidratación natural del material proveniente de una pradera o cultivo (henificación).

Heno en pie: referido al estado seco del forraje de una pradera compuesta por una o más especies, que se mantiene normalmente rezagado (sin cortar) hasta que las plantas completan su período de crecimiento. Normalmente el heno en pie está presente entre octubre y abril de cada año, en el secano mediterráneo.

Hepatitis necrotizante: enfermedad producida por el *Clostridium novyi* y que se caracteriza por producir necrosis e inflamación en el hígado.

Herbicida de contacto: producto químico comercial, normalmente no selectivo, que elimina o atenúa el desarrollo de las malezas por contacto directo. Normalmente se trata de productos que tienen de nula a escasa capacidad de traslocación (transportación) al interior de la planta.

Herbicida no selectivo: producto químico comercial que al ser utilizado para el control de malezas en un cultivo o pradera (pre o post emergencia), no discrimina y en consecuencia, puede ejercer un amplio espectro de control, incluso puede dañar a un cultivo.

Herbicida selectivo: producto químico comercial que al ser utilizado para el control de malezas en un cultivo o pradera (pre o post emergencia), discrimina y en consecuencia, sólo ejerce su acción a un determinado grupo de malezas.

Herbicida sistémico: producto químico comercial que actúa inhibiendo ciertos procesos bioquímicos al interior de la planta. En consecuencia, para ser efectivo, requiere ser claramente traslocado (transportado) hacia diferentes órganos de la maleza.

Hermafrodita: se refiere a aquella especie vegetal que presenta ambos aparatos sexuales (masculino y femenino).

Hipocotilo: estructura aérea de una plántula en estado de emergencia.

Hipoproteinemias: condición orgánica en la cual disminuye la proporción de proteínas circulantes en la sangre debido a diversos factores, entre los cuales se encuentra la falla hepática.

Índice de área foliar (IAF): es la relación del área o superficie foliar por unidad de superficie de suelo.

Infecto-contagioso(a): enfermedad causada por microorganismos o sus productos (toxinas, por ejemplo) capaz de transmitirse entre individuos susceptibles.

Infestación: multiplicación de organismos en el exterior o superficie del huésped (animal) o en el medio ambiente.

Infiltración serosa: penetración de líquido hacia los tejidos.

Inmersión: acción de introducir algo en un fluido.

Inmunodifusión en gel agar: prueba inmunológica que evidencia la presencia de anticuerpos contra algunas bacterias, por ejemplo *Brucella ovis*, en la sangre de los animales.

Inoculante: material comercial (generalmente compuesto por un sustrato de materia orgánica, y bacterias fijadoras de nitrógeno de género *Rhizobium*), utilizado para la inoculación de la semilla de leguminosas, antes de sembrar. Según sea la especie o género de leguminosa que se trate existe un inóculo específico para cada caso. También pueden estar incorporados en semilla comercial peletizada.

Lámina: es aquella parte de la hoja de una gramínea, normalmente larga y estrecha, que se aparta del tallo.

Latencia: en el caso específico de falaris, se refiere a la dormancia fisiológica o receso en el crecimiento que se produce por efecto de un aumento gradual de las temperaturas, déficit hídrico y término del período de producción de sus semillas, hacia fines de la primavera.

Lemma: estructura morfológica propia de las flores de una gramínea, que junto con la palea, conforman el antecio de la flor.

Lígula: en las gramíneas pequeña membrana o prolongación de la vaina de la hoja.

Lixiviación: pérdida de nutrientes a través del perfil del suelo por percolación.

Lluvia efectiva: se refiere al monto de una primera precipitación ocurrida normalmente en el otoño, que es suficiente como para inducir la germinación y, emergencia de semillas y plántulas, respectivamente.

Lodículas: estructuras morfológicas propias de la flor de una gramínea, que al ponerse turgentes determinan la apertura del antecio durante la floración, permitiendo que se expongan los estigmas plumosos y los estambres.

Macollo: tallo propio de las gramíneas tanto anuales como perennes, que al poseer yemas, igual que el tallo principal de la planta, da a lugar nuevos macollos y así sucesivamente (tallos secundarios, terciarios, etc.). Su crecimiento es en forma de manojo o macolla y constituye la unidad de producción de una gramínea.

Mal del pie: pudrición radicular propia de cultivo del trigo, ocasionada por un complejo de hongos del suelo.

Medio ambiente: referido específicamente a la conservación de los recursos naturales suelo, agua, flora y fauna.

Meristema: punto de crecimiento de una planta.

Metabolismo basal: conjunto de reacciones que tienen lugar en las células y que permiten que éstas funcionen correctamente.

Monospermo: que presenta una semilla por fruto.

Necrosis: degeneración de un tejido por muerte de sus células.

Nematodos: gusanos redondos, de cuerpo no segmentado, que parasitan la porción anterior del intestino delgado de sus huéspedes vertebrados.

Oídio: enfermedad que ataca a la avena y que es producida por un hongo (*Blumeria graminis*).

Órgano de rebrote: estructura morfológica desde la cual rebrota y crece una especie una vez que es desfoliada. Referido especialmente al caso de los macollos presentes en gramíneas perennes (ejemplo: falaris).

Palatabilidad: grado de aceptación de los animales en el consumo, de un tejido vegetal.

Palea: estructura morfológica propia de las flores de una gramínea, que junto con la lemma, conforman el antecio de la flor.

Panícula: sinónimo de panoja. Inflorescencia de una gramínea, en donde las espiguillas se localizan sobre las ramificaciones o ramas del tallo principal.

Papilionáceas: familia del orden Leguminosales, a las que pertenecen los géneros *Trifolium* y *Medicago*.

Pastizal anual mediterráneo: comunidad de especies herbáceas de ciclo anual, mayormente gramíneas y preferentemente naturalizadas en la zona mediterránea del país.

Pastizal natural: nombre con el que se designa a la pradera natural que inicia su crecimiento o resiembra cada año con la apertura de la estación de las lluvias.

Pastoreo: acto de utilizar una pradera directamente con animales.

Pastura: sinónimo de pradera de siembra, establecida con normas técnicas definidas.

Pecíolo: tallo central y único, correspondiente a la hoja de una leguminosa.

Peciólulo: tallo de pequeña longitud que conecta cada folíolo a un pecíolo común, en una leguminosa.

Peletizado de la semilla: técnica que consiste en recubrir la semilla con un material inerte, y aditivos (fungicidas, insecticidas y nutrientes) que, junto con darle un mayor peso específico a la semilla, la protege del ataque de enfermedades y animales predadores y favorecen el acceso de nutrimentos a las plántulas.

Perárido: muy árido.

Perhúmedo: muy húmedo.

Periné: espacio que media entre el ano y las partes sexuales del animal.

Periodo de resguardo: en ganadería, tiempo necesario que se debe esperar entre la aplicación de un producto veterinario a un animal y el consumo seguro de su carne o leche. Debe considerarse el

modo de cumplir con este periodo, incluido el uso de métodos de detección de residuos cuando sea necesario, y sobre la eliminación de cualquier animal sacrificado durante el tratamiento o antes de cumplir el periodo de resguardo. Si los animales se venden antes del término del periodo de resguardo, debe informarse al comprador.

Período seco-estival: se refiere al tiempo transcurrido durante el año, en que no existen aportes naturales de agua al suelo. En la condición de clima de tendencia mediterráneo, dependiendo del grado de latitud, éste se manifiesta desde el inicio de la primavera hasta avanzado el otoño (árido) o bien desde fines de primavera a inicios del otoño (húmedo).

Persistencia de un recurso forrajero: referido a la conservación de las características productivas de una pradera o pastura en el tiempo, de acuerdo a la vida útil productiva presupuestada.

Peso hectólitro: medida utilizada para determinar la calidad física del grano de un cereal. Se expresa en kg/hl.

Petequias: manchas pequeñas en la piel debido al derrame interno de sangre.

pH (pH-H₂O): indicador que mide las reacciones químicas del suelo según la escala siguiente: fuertemente ácido (5,1-5,5), moderadamente ácido (5,6-6,0), ligeramente ácido (6,1-6,5), neutro (6,6-7,3) y ligeramente alcalino (7,4-7,8).

Pie de arado: capa endurecida de suelo que limita o impide la infiltración adecuada del agua a través del perfil del suelo, y que normalmente está a la profundidad de laboreo (20-30 cm) por el uso reiterado de instrumentos de labranza como rastras y arados de disco.

Pilosidad: con la característica de poseer pelos en los tallos y hojas. Atributo práctico que permite diferenciar algunas especies, por ejemplo, trébol subterráneo de balansa. Este último es glabro, es decir carece de pelos en dichas estructuras.

Pistilo: aparato floral femenino.

Plasticidad: capacidad que tiene un individuo, pobla-

ción o comunidad de plantas, para readecuarse a los cambios del medio físico. También se hace extensivo al sistema de producción en sí. Por ejemplo: capacidad de readecuación al cambio de precio de un producto en el mercado.

Poacea: grupo taxonómico correspondiente a ciertas especies vegetales. Término utilizado como sinónimo de gramínea.

Población: conjunto de individuos de una misma especie que habitan un mismo medio físico determinado.

Polvillo de la hoja: enfermedad que afecta a la avena y que es causada por hongos (*Puccinia coronata*). Enfermedad también llamada roya de la hoja.

Pradera de siembra: resultado del establecimiento de una población o comunidad de plantas, proveniente de la siembra de especies forrajeras mejoradas. Es utilizado como sinónimo de pastura.

Precocidad: tiempo que transcurre entre la siembra de una especie forrajera o bien desde su emergencia, hasta la aparición de la primera inflorescencia.

Producción de doble propósito: referido a un cultivo forrajero como la avena, que puede ser manejada con dos objetivos de producción. Por ejemplo: cosechar forraje verde durante el estado vegetativo y luego rezagar para producción de heno o grano.

Profundidad de la raíz: referido a la capacidad natural que tiene el sistema radical de una especie forrajera, para prospectar por agua y nutrimentos (nutrientes), a través del suelo. A modo de referencia, se entiende por una especie que presenta una raíz superficial, media, profunda y muy profunda, aquella que puede distribuir su sistema radical en los primeros 30; 31-50; 51-75 y más de 75 cm, respectivamente.

Profundidad del suelo: referida a la escala siguiente: Muy delgado (0-0,25 m), delgado (0,25-0,50 m), mediano (0,50-0,90 m), profundo (0,90-1,50 m) y muy profundo (más de 1,50 m).

Prurito: comezón o picazón.

Pústula: vesícula inflamatoria de la piel que está llena de pus.

Quilla: estructura morfológica propia de la corola de la flor de una leguminosa.

Racimo: tipo de inflorescencia propia de las leguminosas, que consiste en la presencia de un número variable de flores poco compactas. Por ejemplo: hualputra.

Raíces nodales: raíces primordiales o primeras raíces que se forman una vez germinada la semilla.

Raíz: sistema radicular, sistema radical o radícula.

Raquilla: nombre que se le da al raquis articulado, sobre el cual se asientan una a dos flores que conforman una espiguilla en una gramínea.

Raquis: sinónimo de raquilla.

Reacciones catabólicas: propias del metabolismo, de plantas y animales, que consisten en la transformación de moléculas orgánicas complejas en moléculas sencillas, y en el almacenamiento de la energía química desprendida en forma de enlaces de fosfato y de moléculas de ATP, mediante la destrucción de las moléculas que contienen gran cantidad de energía en los enlaces covalentes que la forman, en reacciones químicas exotérmicas.

Residuo de cultivo: corresponde a la vegetación remanente que queda una vez retirada la cosecha de un cultivo. Sinónimo de rastrojo.

Rezago de praderas: tiempo que se dejan las praderas sin utilización animal.

Riego eventual: comprende aquella situación en donde se dispone sólo temporalmente de agua, para ser usada en el riego de algún cultivo o pradera.

Rinitis: inflamación de la mucosa de las fosas nasales.

Rizoma: tallo propio de ciertas gramíneas perennes, que se genera como consecuencia de la ruptura de la vaina protectora de la hoja, en cuya axila se generó el hijuelo.

Rotación cultural: secuencia de cultivos realizados en un mismo sitio, en el tiempo.

Secano: se refiere a aquel territorio geográfico, en donde las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, se realizan mayormente con el agua proveniente de las precipitaciones.

Seco estival: periodo variable de sequía, según latitud y longitud, que se observa en el clima de tendencia mediterránea en Chile, especialmente durante una parte de la primavera, todo el verano y gran parte del otoño.

Semilla dura: mecanismo inhibitorio de la germinación (junto a la latencia o letargo embrionario), dado por la presencia en la cubierta seminal, de una capa suberizada impermeable al agua y gases. Esta es una característica muy difundida en leguminosas mediterráneas de ciclo anual.

Semilla viable: es aquella que tiene un embrión vivo y en consecuencia, puede germinar, siempre y cuando se den en propiedad, otras condiciones inherentes a la semilla, como asimismo, respecto a las variables ambientales en donde ella se encuentre.

Sépalos: estructuras morfológicas que forman parte del cáliz de una flor.

Sequía no prolongada: situación que se manifiesta preferentemente en el secano mediterráneo húmedo a perhúmedo, en donde, por existir períodos cortos de déficit hídrico (dos a tres meses) es posible, en ciertas circunstancias, cultivar especies forrajeras que normalmente se cultivan en riego, más hacia el norte.

Siembra en polvo: relativo a la siembra de un cultivo o pastura que se realiza en suelo seco previo al inicio de la estación de las lluvias.

Silvopastoreo: uso integrado de una pradera o pastura por animales en una formación natural o artificial de bosque y/o matorral.

Soiling: práctica que consiste en alimentar los animales, a base de forraje verde cortado y llevado directamente a comederos o patios de consumo (forrajeo en verde).

Sucesión postcultural: comunidad de especies herbáceas que colonizan sitios abandonados temporalmente después de su uso con cultivos.

Tálamo: es una estructura neuronal que se halla en el centro del cerebro y constituye la vía de entrada para todos los estímulos sensoriales, a excepción del olfato.

Tasa de germinación: se refiere a la rapidez con que germina una población de semillas en un ambiente físico determinado. Normalmente, se expresa como un cociente, del número de días que demora una población de semillas en germinar a un 50 ó 90% de su potencial.

Testa: parte de la semilla que sirve de cubierta y protección, y a través de la cual, se producen los intercambios de agua y gases, tan necesarios para condicionar la evolución del proceso de la germinación. Sinónimo de cubierta seminal.

Textura del suelo: proporción en que se encuentran las diferentes partículas que forman el suelo (arena, limo y arcilla). Sinónimo de clase textural.

Tremátodo: gusano plano, de cuerpo único, que posee dos o más ventosas para fijarse al huésped.

Vaina: parte de la hoja de una gramínea, que envuelve al tallo.

Valor nutritivo: contenido relativo de elementos nutritivos en un tejido vegetal u otro alimento, que es capaz de suplir el requerimiento nutricional de un animal, en un momento dado.

Vida útil productiva: número de años que normalmente persiste una pradera de siembra, sometida a condiciones adecuadas de utilización.

Vigor de plántula: habilidad con que una plántula crece y se establece en un medio ambiente en particular.

Zona mediterránea: se refiere al ámbito mediterráneo (perárido, árido, semiárido, subhúmedo, húmedo y perhúmedo), indicado en la zonificación agroecológica de Chile, propuesta por Di Castri, 1968.

Bibliografía Consultada

- ACUÑA, H. 1996.** Establecimiento de praderas. p. 171-186. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 8. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- AEDO, N. 1996.** Morfología de una gramínea y leguminosa típica. p. 27-39. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 3. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- AFIPA. 2006.** Herbicidas. p. 593-841. *In:* Manual Fitosanitario 2006-2007. Impresora Laser S.A., Santiago. p. 1.160 p.
- ANASAC, 1997.** Catálogo de forrajeras, Santiago, Chile. 184 p.
- ARCHER, K.A. 1991.** The effects of moisture supply and defoliation during flowering on seed production and hardseededness of *Trifolium subterraneum*. Australian Journal of Experimental Agriculture 30:515-522.
- BAYER. 2005.** Manual Técnico Biológico: Clostridios y Ántrax. Disponible en <http://www.sanidadanimal.com/manuales/clostridios.php>, conectado el 20 de julio de 2005.
- BEALE, P., A. CRAIG, and E. CRAWFORD. 1985.** Balansa clover. A new clover-scorch-tolerant species. Fact. Sheet 6/85. Department of Agriculture, South Australia. 3 p.
- BECERRA, L., y P. SOTO. 1982.** Establecimiento de praderas para la zona centrosur. Investigación y Progreso Agropecuario. INIA-Quilamapu. 10:2-5, Chillán, Chile.
- BERATTO, E. 2006.** Cultivo de la Avena en Chile. 297 p. Colección Libros INIA N°19. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Carillanca. Imprenta Austral, Temuco, Chile.
- BEWLEY, J.D., and M. BLACK. 1978.** Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Vol. 1. Development, germination and growth. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 306 p.
- BOLLAND, M.D. 1993.** Comparative phosphorus requirements of *Trifolium balansae* and *Trifolium subterraneum* measured at the same plant density. Australian Journal of Experimental Agriculture 33:307-318.
- CAMPBELL, M.H., W.J. HOSKING, D.A. NICHOLAS, E.D. HIGGS, and J.W. READ. 1987.** Establishment of perennial pastures. Chapter 3. p. 59-74. *In:* Temperate Pastures their production, use and management. J.L. Wheeler, C.J. Pearson, G.E. Robards (ed.). Australian Wool Corporation/CSIRO, Victoria, Australia.
- CARÁMBULA, M. 1977.** Producción y manejo de pasturas sembradas. Las leguminosas. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.
- CARTER, E.D. 1981.** Seed and seedling dynamics of annual medic pastures in South Australia. p. 447-450. *In:* Proceedings of the XIV International Grassland Congress, Kentucky, USA.
- CARTER, E.D. 1987.** Establishment and natural regeneration of annual pastures. Chapter 2. p. 35-51. *In:* J.L. Wheeler, C.J. Pearson, G.E. Robards (ed.) Temperate pastures their production, use and management. Australian Wool Corporation/CSIRO, Victoria, Australia.
- CARTER, E.D., and M.J. COCHRANE. 1985.** The poor subterranean clover status of dairy pastures in the Adelaide Hills. p. 217. *In: Proceedings of the 3rd Australian Agronomy Conference*, Hobart, Australia.
- CARTER, E., R. PORTER, M. ABABNEH, M., F. SQUELLA, F. MUYEKHO, and R. VALIZADEH. 1992.** The production and management of annual pasture legumes in ley farming systems of South Australia. p. 418. *In: Proceedings of the 6th Australia*

- lian Agronomy Conference. The Australian Society of Agronomy. University of New England, Armidale, NSW, Australia.
- CASTELLARO, G., F. SQUELLA, T. ULLRICH, F. LEÓN, y A. RAGGI. 2007.** Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de dietas de herbívoros. *Agricultura Técnica* (Chile). Vol. 67(1):86-93.
- CENTRO VETERINARIO ZOO'S. 2003.** Helmintos. Disponible en <http://www.centrovetzoos.com/helmintos.htm>, conectado el 21 de julio de 2005.
- CENTRO VETERINARIO ZOO'S. 2003.** Plelmintos. Disponible en <http://www.centrovetzoos.com/platelmintos.htm>, conectado el 21 de julio de 2005.
- CENTRO VETERINARIO ZOO'S. 2003.** Artrópodos. Disponible en <http://www.centrovetzoos.com/Artrópodos.htm>, conectado el 21 de julio de 2005.
- COLLINS, W.J. 1978.** The effect of defoliation on inflorescence production, seed yield and hardseededness in swards of subterranean clover. *Australian Journal of Agricultural Research* 29:789-801.
- CONROY, F. 1995.** Making the most of winter active *phalaris*. *Rural Research* 168. p. 4-8.
- CULVENOR, R.A. 1993.** New cultivars need special attention. *Farm Journal*. p. 49-50.
- CREMPIEN, C. 1977.** Manejo ovino. II. Parto, parición y lactancia. p. 249-266. *In:* G. García (ed.) Producción Ovina. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile.
- CREMPIEN, C. 1999.** Nuevas Tecnologías en Producción Ovina para el Secano Mediterráneo. Colección Libros INIA N°1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile. 163 p.
- CREMPIEN, C. 1999.** Utilización de rastrojos de trigo con ovinos. p. 85-112. *In:* C. Crempien (ed.) Nuevas tecnologías en producción ovina para el secano Mediterráneo. Colección Libros INIA N°1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile.
- CREMPIEN, C., y D. RODRÍGUEZ. 1988.** Utilización con borregos de rastrojos de trigo sembrado asociado a trébol subterráneo y falaris. *Agricultura Técnica* (Chile) 48(1):3-7.
- DAGET, P. 1977.** Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Végétation* 34(1):1-20.
- DE KONING, C. 1990.** The ecology and productivity of new cultivars of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Ph.D. Thesis, 270 p. The University of Adelaide, Adelaide, Australia.
- DE KONING, C., and E. CARTER. 1989.** The survival of seed of subterranean clover following ingestion by sheep. p. 1.031-1.032. *In:* Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, France.
- DEAR, B.S., and B. LOVELAND. 1985.** A survey of the seed reserves of subterranean clover pastures on the Southern Tablelands of New South Wales. p. 214. *In:* Proceedings of the 3rd Australian Agronomy Conference, Hobart, Australia.
- DI CASTRI, F. 1968.** Esquisse écologique du Chili. *In:* Biologie de l'Amérique australe. Tome IV. C.N.R.S. Paris 7, France.
- DI CASTRI, F. 1975.** Esbozo ecológico de Chile. Lo Barnechea, Chile. Ministerio de Educación, Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Sección Biológica. Santiago, Chile. 64 p.
- DURE, L.S. 1975.** Seed formation. *Annual Review of Plant Physiology* 26:259-278.
- ESPINOZA, N. 2006.** Malezas y su control. p. 171-191. *In:* E. Beratto (ed.) Cultivo de la Avena en Chile. Ministerio de Agricultura Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.
- EVANS, P.M. 1989.** The subclover status of permanent pastures in the lower rainfall areas of Tasmania. The Australian Society of Agronomy. p. 409. *In:* Proceedings 5th Australian Agronomy Conference, Perth, Australia.

- EVANS, P.M. 1993.** Balansa and Persian clovers can help transform wastelands. Western Focus. Department of Agriculture, Western Australia. 2 p.
- EWING, M. 1993.** The role and potential for annual pasture legumes in dryland farming systems in the mediterranean climatic region of Chile, a consultancy reports. 18 p.
- FUNDACIÓN CHILE. 2005.** Tópicos de producción ovina. 2ª Edición. Fundación Chile, Área Agroindustria, Programa Cordero del Secano Costero, Santiago, Chile. 118 p.
- GARCÍA, G. 1979.** Lanimetría y producción de lana. Publicación Docente N°3. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ganadería y Producción Pratense, Santiago, Chile. 59 p.
- GARCÍA, G. 1986.** Manejo de los ovinos. III. Manejo general del rebaño. p. 267-277. *In:* G. García (ed.) Producción Ovina. Capítulo 15. 1ª Edición. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile.
- GARCÍA, G. 1986.** Características de las razas ovinas criadas en Chile. p. 9-21. *In:* G. García (ed.) Producción Ovina. Capítulo 2. 1ª Edición. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile.
- GARCÍA, G. 1998.** Manejo de los ovinos. Publicación Docente N°15. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile. 79 p.
- GASTÓ, J. 1966.** Variación de las precipitaciones anuales de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Agronómica. Boletín Técnico N°24. Santiago, Chile. 24 p.
- GILLESPIE, D.J. 1993.** Pasture legume recommendations for sowing in 1993 and 1994. Department of Agriculture, Western Australia, Bulletin N°4.229. 18 p.
- GONZÁLEZ, L. 2005.** Manejo sanitario ovino. p. 129-146. *In:* F. Squella, L. González y K. Cordero (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°4. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Litueche, Chile.
- GORTÁZAR, J.M. 2002.** Construcción de un plan integrado de desarrollo económico territorial para el sector del secano de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Línea estratégica: Producción, industrialización y comercialización de carne ovina. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile. 62 p.
- GORTÁZAR, J.M., y F. SQUELLA. 2003.** Comportamiento Productivo de ovinos a pastoreo en la zona mediterránea subhúmeda de Chile. I. Peso y condición corporal de las borregas: Destete-Encaste. p. 50-51. *In:* 3 Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRYCS). 7-9 de mayo de 2003, Viña del Mar, Chile.
- GORTÁZAR, J.M., y F. SQUELLA. 2003.** Comportamiento Productivo de ovinos a pastoreo en la zona mediterránea subhúmeda de Chile. II. Aspectos reproductivos de las ovejas: Encaste-Parición. p. 64. *In:* 3 Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRYCS). 7-9 de mayo de 2003, Viña del Mar, Chile.
- GORTÁZAR, J.M., y F. SQUELLA. 2003.** Comportamiento Productivo de ovinos a pastoreo en la zona mediterránea subhúmeda de Chile. III. Peso corporal de las crías: Parición-Destete. p. 55. *In:* 3 Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRYCS). 7-9 de mayo de 2003, Viña del Mar, Chile.

- GRIEVE, A., E. DUNFORD, D. MARSTON, R. MARTIN, and P. SLAVICH. 1986.** Effects of waterlogging and soil salinity on irrigated agriculture in the Murray Valley: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 26:761-777.
- HALSALL, D.M., J.H. LEIGH, S.E. GOLLASCH, and M. HOLGATE. 1995.** The role of allelopathy in legume decline in pastures. II. Comparative effects of pasture, crop and weed residues on germination, nodulation and root growth. *Australian Journal of Agricultural Research* 46:189-207.
- HERRERA, A., L. LONGERI, C. OVALLE, y P. AVENDAÑO. 1996.** Estudio de la efectividad de cepas chilenas nativas de *Rhizobium meliloti* en simbiosis con *Medicago polymorpha*. *Agricultura Técnica* (Chile) 56:36-42.
- HOVELAND, C.S. 1970.** Dormancy and seasonal growth of *phalaris* species in Alabama. p. 608-611. *In: Proceedings of the 7th International Grassland Congress, Surfers Paradise.*
- INE. 1998.** VI Censo Nacional Agropecuario 1997. Total Nacional (Chile). 214 p.
- INE. 2002.** Estadísticas agropecuarias. Disponible en: <http://www.ine.cl>, consultado el 20 de octubre de 2004.
- INIA. 2003.** Uso de Métodos para Acelerar el Mejoramiento Genético Ovino en el Secano de la VI Región. Informe Final (diciembre de 2003). Programa FNDR, INIA-Gobierno Regional de O'Higgins, Litueche, Chile. 59 p.
- INIA. 2005.** Evaluación del potencial de la Agricultura Familiar Campesina del secano Central de Chile para la producción de carne de cordero bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Informe Técnico Final, Volumen I. FIA-ARCO S.A.-INIA Rayentué, Centro Experimental Hidango. Litueche, Chile. 106 p.
- INIA. 2006.** Transferencia de recursos ovinos mejorados para el secano regional. Tercer Informe de Avance. Programa FNDR, INIA-Gobierno Regional de O'Higgins. Litueche, Chile. 69 p.
- KELLY, K.B., and W.K. MASON. 1986.** Evaluation of some annual *Trifolium* spp. under irrigation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36:79-86.
- KEMP, D.R., D.L. MICHALK, and P.M. DOWLING. 1995.** Managing pastures to improve composition and quality. p. 113-123. *In: Proceedings of the 36th Conference of the Grassland Society of Victoria, Albury, Australia.*
- KERMODE, A.R., M.Y. OISHI, and J.D. BEWLEY. 1989.** Regulatory roles for desiccation and abscisic acid in seed development: a comparison of the evidence from whole seeds and isolated embryos. p. 23-50. *In: P.C. Stanwood and M.B. McDonald (ed.) Seed Moisture. Crop Science, Society of America. Special Publication N°14. Wisconsin, USA.*
- LAMBERT, D.A. 1963.** The influence of density and nitrogen in seed production stands of S-37 cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Journal of Agriculture Science Cambridge* 61: 361-373.
- LEIGH, J.H., D.M. HALSALL, and M.D. HOLGATE. 1995.** The role of allelopathy in legume decline in pastures. I. Effects of pasture and crop residues on germination and survival of subterranean clover in the field and nursery. *Australian Journal of Agricultural Research* 46:179-188.
- LEOPOLD, A.C., and C.W. VERTUCCI. 1989.** Moisture as a regulator of physiological reaction in seeds. p. 51-67. *In: P.C. Stanwood and M.B. McDonald (ed.) Seed Moisture. Crop Science, Society of America. Special Publication N°14. Wisconsin, USA.*
- LONGERI, L.; M. FIGUEROA, y A. CELIS. 1989.** Fijación de nitrógeno en Hualputras (*Medicago* spp.). p.17. *In: XIII Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. Osorno, Chile.*
- LÓPEZ, H. 1996.** Especies forrajeras mejoradas. p. 41-108. *In: I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 4. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.*
- MATTHEI J. 1995.** Manual de las Malezas que Crecen en Chile. Alfabeta Impresores, Santiago, Chile. 545 p.

- McWILLIAM, J.R., R.J. CLEMENTS, and P.M. DOWLING. 1970.** Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. *Australian Journal of Agricultural Research* 21:19-32.
- MARTIN, A.C. 1946.** The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.* 36:513-660.
- MITCHELL, G., and J. COOPER. 1989.** Growing Paradana balansa clover. Experience in the mid-north areas of S.A. Department of Agriculture, South Australia. *Bulletin* 3/89. 20 p.
- MUJICA, F. 2004.** Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°127. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Chile. 88 p.
- MUSLERA, E., y C. RATERA. 1991.** Praderas y Forrajes. Producción y Aprovechamiento. 2ª Edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. 674 p.
- MUYEKHO, F., E. CARTER, and G. McDONALD. 1992.** Influence of defoliation intensity and time of final defoliation on seed yield of Paraggio barrel medic. p. 539. *In: Proceedings of the 6th Australian Agronomy Conference. The Australian Society of Agronomy. University of New England, Armidale, NSW, Australia.*
- ODEPA. 2004.** Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción Ovina. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura, Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, Santiago, Chile. 42 p.
- ORAM, R.N. 1990.** Register of Australian Herbage Plant Cultivars. CSIRO. Third Edition. Australia. 303 p.
- ORAM, R.N. 1995.** Present and future cultivars of *phalaris*. p. 26-29. *In: Proceedings of the Annual Autumn Seminar of the Central Branch, Grassland Society of NSW.*
- ORMEÑO, J., y F. SQUELLA. 1998.** Establecimiento del *falaris*. Control de malezas. *Tierra Adentro* N°25. p. 36-39.
- ORMEÑO, J. 2005.** Malezas de Huertos Frutales y Vides: Biología y Control. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Colección Libros INIA N°17. Salviat Impresores, Santiago, Chile. 113 p.
- OVALLE, C., y A. DEL POZO. 1994.** La Agricultura del Secano Interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Quilamapu, Centro Experimental Cauquenes. Cauquenes, Chile. 234 p.
- OVALLE, C., y F. SQUELLA. 1990.** Los ecosistemas pastorales del área de influencia climática mediterránea de Chile. p. 211-239. *In: J. P. Puignau (ed.) Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el cono sur. Diálogo XXVIII, IICA PROCISUR, Porto Alegre, Brasil.*
- OVALLE, C., y F. SQUELLA. 1996.** Terrenos de pastoreo con pastizales anuales en el área de influencia climática mediterránea. p. 429-466. *In: Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición, Capítulo 23. Santiago, Chile.*
- OVALLE, C., A. DEL POZO, y J. AVENDAÑO. 1998.** Siembra Praderas de Hualputra (*Medicago polymorpha*). Una excelente alternativa para la rotación con trigo en zonas de secano. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Centro Regional de Investigación Quilamapu (Chillán). Informativo, Serie Quilamapu N°93. s/p.
- OVALLE, C., F. SQUELLA, y J. AVENDAÑO. 1998.** Fenología, producción y respuesta a la fertilización del Trébol balansa (*Trifolium michelianum*) en dos áreas del secano Mediterráneo. p. 125-126. *In: XXIII Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal A. G., Chillán, Chile.*
- OVALLE, C., J. AVENDAÑO, A. DEL POZO, y D. CRESPO. 1993.** Germplasm collection, evaluation and selection of naturalized *Medicago polymorpha* in the mediterranean zone of Chile. p. 222-223. *In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. New Zealand.*

- OVALLE, C., A. DEL POZO, F. SQUELLA, S. ARREDONDO, y R. CUSSEN. 1997.** Leguminosas forrajeras anuales. Recomendación de especies y cultivares para el secano Mediterráneo de Chile. MINAGRI-INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu-ANASAC. Serie Quilamapu N°79. 32 p.
- OVALLE, C., F. SQUELLA, S. ARREDONDO, A. DEL POZO, y J. AVENDAÑO. 1997.** Trébol balansa (*Trifolium michelianum*) una leguminosa forrajera promisorio para sistemas pastorales del secano Mediterráneo de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 57:50-57.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2005.** Diccionario de la lengua española. Disponible en <http://www.rae.es>, conectado el 02 de noviembre de 2005.
- RESTOVIC, R. 1999.** Estudio técnico-económico de cuatro sistemas de producción de carne bovina y dos sistemas de producción ovina. Secano costero Central. Hidango. VI Región. Tesis Médico Veterinario. 214 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, N., y R. CAMPILLO. 2006.** Fertilización de avena en la región Centro Sur y Sur de Chile. p. 109-126. *In:* E. Beratto (ed.) Cultivo de la Avena en Chile. Ministerio de Agricultura-Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.
- RODRÍGUEZ, D., y F. SQUELLA. 1982.** Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. p. 138-143. *In:* Informe Técnico 1981-1982. Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, D., y F. SQUELLA. 1983.** Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. p. 143-150. *In:* Informe Técnico 1982-1983. Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, D., y F. SQUELLA. 1984.** Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. p. 95-103. *In:* Informe Técnico 1983-1984. Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, D., y F. SQUELLA. 1987.** Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. p. 95-120. *In:* Informe Técnico 1986-1987. Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, D., y F. SQUELLA. 1988.** Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. p. 135-152. *In:* Informe Técnico 1987-1988. Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina (INIA). Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, D. y SQUELLA, F. 1989.** Producción y calidad estacional de distintas praderas en el secano. *In:* Informe Técnico 1988-1989. Área de Producción Animal. Estación Experimental La Platina (INIA), Santiago, Chile.
- ROGERS, M.E., and C.L. NOBLE. 1991.** The effect of NaCl on the establishment and growth of balansa clover (*Trifolium michelianum* Savi var. *balansae* Boiss.). Australian Journal of Agriculture Research 42:847-857.
- ROMERO, O. 1996.** Conceptos básicos relacionados con el crecimiento de plantas forrajeras y con el manejo de praderas perennes sembradas. p. 199-208. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 10. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile.
- ROSSITER, R.C. 1961.** The influence of defoliation on the components of seed yield in swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). Australian Journal of Agricultural Research 12:821-833.
- RUÍZ, I. 1996.** Introducción: un vistazo a la compleja relación clima-suelo-árbol-pasto-ganado. p. 7-16. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 1. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

- RUIZ, I. 1996.** La pradera como alimento para el ganado. p. 17-25. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 2. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- RUIZ, I. 1996.** Frecuencia de utilización y residuo de postutilización. p. 209-217. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 11. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- SANTIBAÑEZ, F., L.M. PARADA, y F. ULRIKSEN. 1979.** Distritos agroclimáticos. p. 1-161. *In:* Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Naturales, VII Región. Publicación N°25. Santiago. Intendencia de la Región del Maule. IREN-CORFO, Santiago, Chile.
- SILVA, M., y U. LOZANO. 1983.** Descripción de las principales especies forrajeras entre la zona mediterránea árida y la zona de las lluvias. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal. Publicación Docente N°9. Santiago, Chile. 139 p.
- SILVA, M., D. RODRÍGUEZ, F. SQUELLA, y H. LÓPEZ. 1984.** Recomendaciones de variedades de especies forrajeras para diferentes zonas ecológicas de Chile. Universidad de Chile, Facultad Ciencias Agrarias Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal. Asignatura Producción Animal. 26 p.
- SOTO, P. 1986.** Recomendación de especies y variedades forrajeras para diferentes zonas ecológicas del país. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Área de Producción Animal, Programa de Praderas. Boletín Técnico N°91. 26 p.
- SOTO, P. 1996.** Consideraciones para elegir una especie o mezcla forrajera. p. 140-147. *In:* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2ª Edición. Capítulo 6. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- SQUELLA, F. 1992.** The ecological significance of seed size in Mediterranean annual pasture legumes. Ph.D. Thesis. 466 p. The University of Adelaide, Adelaide, Australia.
- SQUELLA, F. 1998.** Uso de prácticas de manejo de la pradera natural y prueba de recursos forrajeros. Guía de Terreno, Pumanque, VI Región. Centro Experimental Hidango (INIA) y Fundación para la Innovación Tecnológica (FIA), Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 12 p.
- SQUELLA, F. 1999.** Evaluación de la productividad de cultivares de *Phalaris aquatica*, *Lolium perenne* y *Lolium rigidum*. p. 150-193. *In:* C. Pedraza C. Crempien, F. Squella y M. González (ed.). Informe Técnico 1998-99. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile.
- SQUELLA, F. 1999.** Validación de recursos forrajeros y uso de prácticas de manejo del pastizal natural Informe Técnico, 1998. FIA (PRODECOP-SECANO)-INIA, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 56 p.
- SQUELLA, F. 1999.** Validación y difusión tecnológica de sistemas integrados de producción predial, como alternativas para el desarrollo del secano central. Proyecto Fondo de Fomento Productivo, VI Región. Sector Silvoagropecuario. INIA, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 83 p.
- SQUELLA, F. 2000.** Recursos forrajeros para el secano Mediterráneo Central de Chile. p. 5-92. *In:* C. Crempien (ed.) Curso de Producción Ovina. Serie Actas N°5. Centro Experimental Hidango (INIA), Santiago, Chile.
- SQUELLA, F. 2000.** Evaluación de la productividad de cultivares de *Phalaris aquatica*, *Lolium perenne* y *Lolium rigidum*. p. 1-64. *In:* F. Squella (ed.) Informe Técnico 1999-2000. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Departamento de Producción Animal, Santiago, Chile.

- SQUELLA, F. 2001.** Estudio comparativo de cultivos de falaris (*Phalaris aquatica* L.) en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. I. Rendimiento de fitomasa aérea. p. 20. *In:* 52° Congreso Agronómico de Chile y 2° Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. Sociedad Agronómica de Chile-Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 17-19 de octubre del 2001, Quillota, Chile.
- SQUELLA, F. 2001.** Estudio comparativo de cultivos de falaris (*Phalaris aquatica* L.) en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. II. Fenología y calidad nutritiva. p. 20. *In:* 52° Congreso Agronómico de Chile y 2° Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. Sociedad Agronómica de Chile-Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 17-19 de octubre del 2001, Quillota, Chile.
- SQUELLA, F. 2002.** Experiencias en selección de dieta por ovinos y camélidos Sudamericanos en Australia y Chile. p. 215-220. *In:* M. Cid, N. Bonino, M. Cassini, J. Anchoreda, A. Pelliza y M. Arriagada (ed.) Actas del Taller de Selección de Dieta por Grandes Herbívoros Mamíferos: Procesos y Escalas. Contribuciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN). Número 1. Argentina. 14 y 15 Agosto. 2001, Buenos Aires, Argentina.
- SQUELLA, F. 2003.** Comportamiento productivo de cereales en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. I. Rendimiento de forraje. p. 117-118. *In:* XXVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 15-17 de octubre de 2003. SOCHIPA, Talca, Chile.
- SQUELLA, F. 2003.** Comportamiento productivo de cereales en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región. II. Rendimiento de grano. p. 137-138. *In:* XXVIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 15-17 de octubre de 2003. SOCHIPA, Talca, Chile.
- SQUELLA, F. 2003.** Cubiertas Vegetales para la Producción de Forraje y Conservación de los Recursos Naturales en el Secano Mediterráneo de la VI Región. 70 p. Boletín INIA N°104. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Rancagua, Chile.
- SQUELLA, F. 2004.** Praderas para el Secano Mediterráneo. *In:* Seminario Internacional de Producción Ovina. PUC de Chile-FIA. IX Exposición Ganadera y Artesanal del Secano. Marchigüe, Chile. 8 de octubre de 2004. Litueche, Chile (CD-ROM).
- SQUELLA, F. 2005.** Síntesis de la Investigación-Desarrollo en Recursos Forrajeros. p. 21-51. *In:* F. Squella, L. González y K. Cordero (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°4. Santiago, Chile.
- SQUELLA, F. 2007.** Estudio técnico-productivo de sistemas silvopastorales de producción ovina y de carne bovina en bosques de pino (*Pinus radiata* don.) localizados en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad del Mar. Escuela de Ciencias Agropecuarias, Valparaíso, Chile.
- SQUELLA, F., and E. CARTER. 1992.** Effects of seed size and level of hard-seededness on survival of medic seeds in whole pods fed to sheep or as clean seed exposed in the sheep rumen. p. 537. *In:* Proceedings of the 6th Australian Agronomy Conference. The Australian Society of Agronomy. University of New England, Armidale, NSW, Australia.
- SQUELLA, F., and E. CARTER. 1992.** The significance of seed size on survival of some annual clover pasture species in South Australia. p. 538. *In:* Proceedings of the 6th Australian Agronomy Conference. The Australian Society of Agronomy. University of New England, Armidale, NSW, Australia.

- SQUELLA, F., and E. CARTER. 1996.** The significance of seed size on survival of some annual clover seeds in sheep pastures of South Australia. p. 510-513. *In: Proc. 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba, Queensland, Australia.*
- SQUELLA, F., y G. CASTELLARO. 1995.** Producción y calidad estacional de mezclas y cultivares forrajeros. p. 173-180. *In: Informe Técnico 1994/95. Departamento de Producción Animal, Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., y G. CASTELLARO. 1996.** Producción y calidad estacional de mezclas y cultivares forrajeros. p. 85-95. *In: Informe Técnico 1995/96. Departamento de Producción Animal, Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., y J.F. FIGUEROA. 1994.** Leguminosas forrajeras de autosiembra. p. 16-30. *In: Día de Campo. Serie La Platina N°60. Centro Experimental Hidango, Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., y J.F. FIGUEROA. 1996.** Trébol subterráneo: nuevos cultivares promisorios para el secano. *In: Día de Campo. G.T.T. San Antonio. Centro Experimental Hidango, Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 10 p.*
- SQUELLA, F., y J.F. FIGUEROA. 1996.** Trébol subterráneo: nuevos cultivares promisorios para el secano. *In: Día de Campo. G.T.T. Litueche. Centro Experimental Hidango, Centro Regional de investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 10 p.*
- SQUELLA F., y J.F. FIGUEROA. 2004.** Recursos Forrajeros para Suelos Cultivables del Secano Mediterráneo de la VI Región. p. 29-70. *In: H. Vilches (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°3. Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., y J.F. FIGUEROA. 2005.** Praderas de Siembra para el Secano Mediterráneo. p. 52-84. *In: F. Squella, L. González y K. Cordero (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°4. Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., y J.F. FIGUEROA. 2006.** La avena como cultivo forrajero. p. 40-65. *In: F. Squella y A. Catalán (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°5. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Litueche, Chile.*
- SQUELLA, F., y L. GONZÁLEZ. 2005.** Síntesis de la Investigación y Oferta Tecnológica en Ovinos. p. 85-117. *In: F. Squella, L. González y K. Cordero (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°4. Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., y R. MENESES, 1986.** Influencia del residuo de la pradera natural sobre la productividad de ésta, bajo condiciones de clima mediterráneo árido. *Agricultura Técnica (Chile) 46(4):395-399.*
- SQUELLA, F., y C. MUÑOZ. 2002.** Condición de los recursos forrajeros en predios del secano de la VI Región. I. Estimación de la productividad de la sucesión poscultural a través del valor pastoral. p. 9-10. *In: XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA). Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. 2-4 de octubre. SOCHIPA, Chillán, Chile.*
- SQUELLA, F., y C. MUÑOZ. 2002.** Condición de los recursos forrajeros en predios del secano de la VI Región. II. Estimación de la productividad del pastizal Mediterráneo a través del valor pastoral. p. 11-

12. In: XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA). Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. 2-4 de octubre. SOCHIPA, Chillán, Chile.

SQUELLA, F., y J. ORMEÑO. 1999. Las bondades del falaris. Tierra Adentro N°25. p. 32-35.

SQUELLA, F., y C. OVALLE. 1997. Caracterización de cultivares de trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.) para el secano Mediterráneo de la VI Región de Chile. I. Producción de fitomasa aérea. p. 47-48. In: XXII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Valdivia, Chile.

SQUELLA, F., y C. OVALLE. 1997. Caracterización de cultivares de trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.) para el secano Mediterráneo de la VI Región de Chile. II. Tiempo de floración y escarificación natural de la semilla. p. 49-50. In: XXII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Valdivia, Chile.

SQUELLA, F., y C. OVALLE. 1998. Caracterización de accesiones de hualputra (*Medicago polymorpha* L.) para el secano interior Mediterráneo de la VI Región de Chile. I. Producción de fitomasa aérea. p. 87-88. In: XXIII Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Chillán, Chile.

SQUELLA, F., y C. OVALLE. 1998. Caracterización de accesiones de hualputra (*Medicago polymorpha* L.) para el secano interior Mediterráneo de la VI Región de Chile. II. Tiempo de floración y escarificación natural de la semilla. p. 89-90. In: XXIII Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Chillán, Chile.

SQUELLA, F., e I. RAMÍREZ. 2000. Evaluación del rendimiento de forraje y la calidad nutritiva de cereales en la zona del secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. p. 101-102. In: XXV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), SOCHIPA, Puerto Natales, Chile.

SQUELLA, F., y E. RIVEROS. 1996. Diagnóstico de la reserva de semilla de trébol subterráneo en pasturas establecidas en la V y VI Región de Chile. p. 9-10. In: XXI Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Coyhaique, Chile.

SQUELLA, F., y R. RUIZ. 1998. Evaluación de la productividad de cultivares de *Phalaris aquatica*, *Lolium perenne* y *Lolium rigidum*. p. 172-227. In: C. Pedraza, C. Crempien, I. Ruiz y F. Squella (ed.). Informe Técnico 1997/98. Departamento de Producción Animal, Centro Regional de Investigación La Platina (INIA), Santiago, Chile.

SQUELLA, F., P. ÁLVAREZ, y G. CASTELLARO. 2001. Estudio comparativo de la selectividad del ovino y la alpaca en una sabana arbórea de espinal de la zona mediterránea subhúmeda de Chile. p. 394-395. In: XXVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA) y Simposio Internacional en Producción Animal y Medio Ambiente, Santiago, Chile.

SQUELLA, F., P. MUÑOZ, y G. CASTELLARO. 2006. Consumo de agua por ovejas y alpacas en pastoreo de un rastrojo de trigo durante el periodo seco estival. p. 168-169. In: XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Temuco, Chile.

SQUELLA, F., P. MUÑOZ, y G. CASTELLARO. 2006. Predicción del consumo de agua por ovejas y alpacas en pastoreo de un rastrojo de trigo durante el periodo seco estival. p. 169-170. In: XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Temuco, Chile.

SQUELLA, F., P. MUÑOZ, y G. CASTELLARO. 2007. Efecto de la densidad de carga sobre la utilización de un rastrojo de trigo por ovejas y alpacas durante el periodo seco-estival. I. Peso y condición corporal. p. 19-20. In: XXXII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Frutillar, Chile.

- SQUELLA, F., P. MUÑOZ, y G. CASTELLARO. 2007.** Efecto de la densidad de carga sobre la utilización de un rastrojo de trigo por ovejas y alpacas durante el periodo seco-estival. II. Conducta de pastoreo p. 21-22. *In: XXXII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Frutillar, Chile.*
- SQUELLA F., C. MUÑOZ, y P. SALINAS. 2004.** Recursos para la Producción Ovina en el Secano Mediterráneo de la VI Región. p. 13-28. *In: H. Vilches (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°3, Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., L. GONZÁLEZ, J.F. FIGUEROA, y P. SALINAS. 2005.** Algunos Aspectos Técnicos a Considerar en Producción Ovina. p. 118-128. *In: F. Squella, L. González y K. Cordero (ed.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N°4, Santiago, Chile.*
- SQUELLA, F., L. GONZÁLEZ, C. MUÑOZ, P. PÉREZ, y M. MAINO. 2005.** Uso de buenas prácticas agrícolas en la producción de carne de cordero por la agricultura familiar campesina de la VI Región de Chile. I. Aspectos productivos p. 205-206. *In: XXX Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 19-21 de octubre de 2005, Temuco, Chile.*
- SQUELLA, F., L. GONZÁLEZ, M. CHAMBLÁS, R. VALENZUELA, y P. NAVARRO. 2006.** Aspectos productivos del rubro ovino en predios de la Agricultura Familiar Campesina de la VI Región de Chile. *In: XXXI Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), 18-20 de octubre de 2006, Temuco, Chile.*
- STEINER, J.J., and D.J. GRABE. 1986.** Sheep grazing effects on subterranean clover development and seed production in Western Oregon. *Crop Science* 26:367-372.
- STILES, I.E. 1948.** Relation of water to the germination of corn and cotton seeds. *Plant Physiology* 23:201-222.
- TAYLOR, B.J. 1972.** The effect of seed size on seedling growth in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Australian Journal of Agriculture Research* 23:595-603.
- THORN, C.W., and C.K. REVELL. 1987.** The effect of grazing on the seed production of a range of annual medic species. p. 170. *In: Proceedings 4th Australian Agronomy Conference, Melbourne, Australia. Australian Society of Agronomy, Parkville, Victoria, Australia.*
- VERTUCCI, C.W. 1989.** The kinetics of seed imbibition: controlling factors and relevance to seedling vigor. p. 93-115. *In: P.C. Stanwood and M.B. McDonald (ed.) Seed Moisture. Crop Science Society of America. Special Publication N°14, Wisconsin. U.S.A.*
- VERTUCCI, C.W., and A.C. LEOPOLD. 1987.** Water binding in legume seeds. *Plant Physiology* 85:224-231.
- WATSON, R.W. 1993.** Phalaris. NSW Agriculture. Agfact P2. 5.1.